

# PTS-Prüfbericht Nr. 51.326\_E

---

<b>Auftraggeber</b>	Mank GmbH Herr Janek Kunz Ringstrasse 36 D – 56307 Dernbach		
<b>Auftragsdatum</b>	01.04.2020		
<b>Mustereingang</b>	02.04.2020	<b>Prüfzeitraum</b>	02.04.2020 – 03.04.2020
<b>Muster:</b>	<b>Einweg Behelfs- Mund- und Nasenmaske M1</b>		
<b>Untersuchung von:</b>	siehe Aufgabenstellung		
<b>Bearbeitung</b>	Max Schneider, Silvia Lang Papiertechnische Stiftung PTS Pirnaer Straße 37 01809 Heidenau Tel. 03529 551,-689, -707		

---

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Ohne schriftliche Genehmigung der Papiertechnischen Stiftung dürfen diese Ergebnisse nicht veröffentlicht werden, nicht in einem Rechtsstreit verwendet und nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Dieser Prüfbericht ersetzt und ergänzt den Prüfbericht 51.326 vom 06.04.2020

Heidenau, den 07.04.2020

i.A.  
M. Schneider  
Projektleiter Materialprüfung und Analytik

i.A.  
S. Lang  
Projektmitarbeiterin Materialprüfung und Analytik

*Dieser Prüfbericht wurde digital erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.*

## Aufgabenstellung

**Aufgabenstellung** Die PTS ist beauftragt, an dem übermittelten Muster folgende Untersuchungen durchzuführen:

- 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, die vom Auftraggeber wie folgt bezeichnet waren:  
**„Einweg Behelfs- Mund- und Nasenmaske M1“**



## 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 Durchschlagens 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 nm).

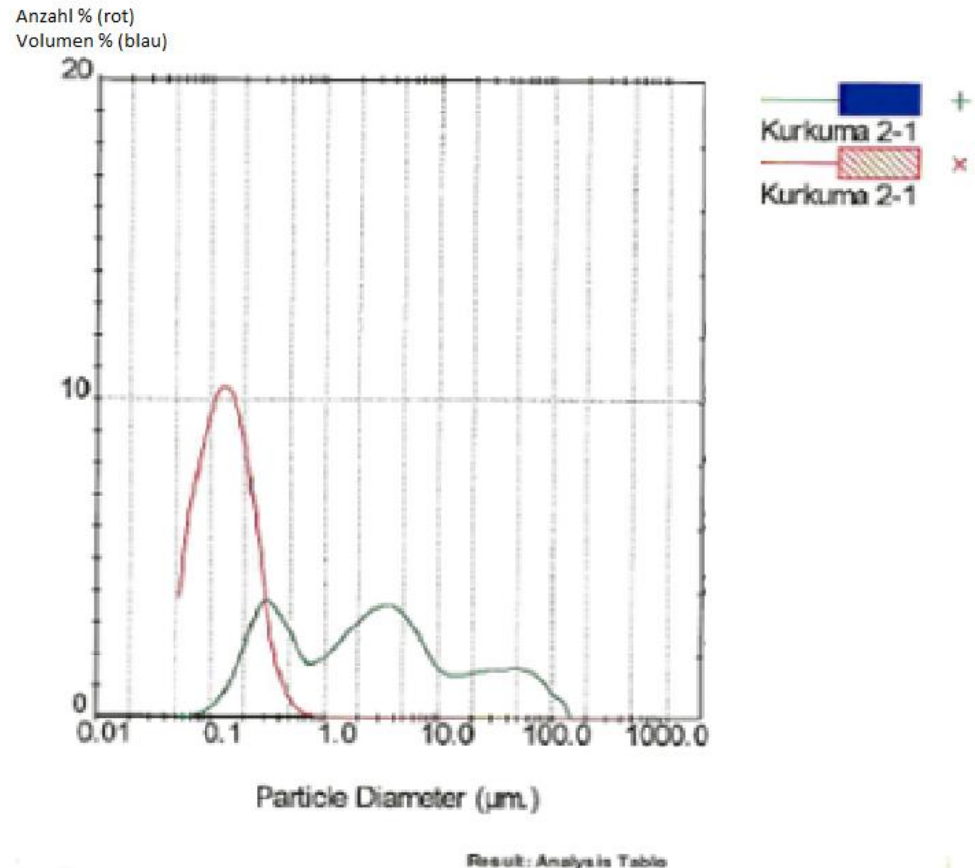


Abbildung 3 – Korngrößenverteilung der wässrigen Kurkuma/Methylenblau-Dispersion.

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

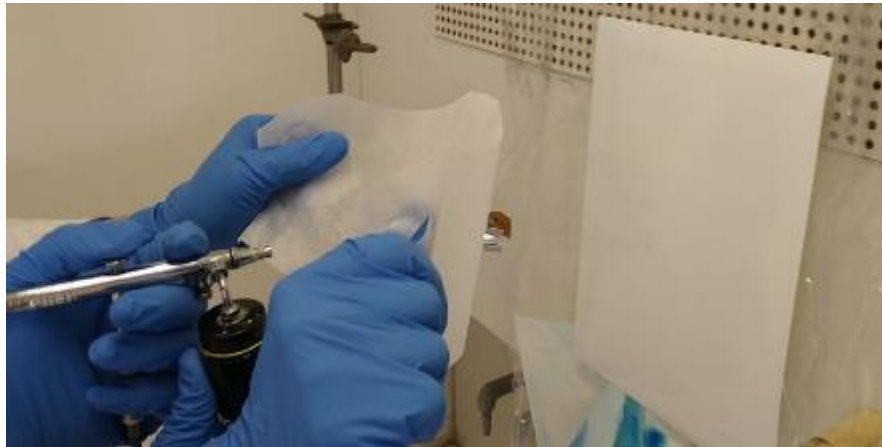


Abbildung 6 – Versuch 1 mit Sprühmenge 40 mg und 15 cm Abstand zum Testpapier

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

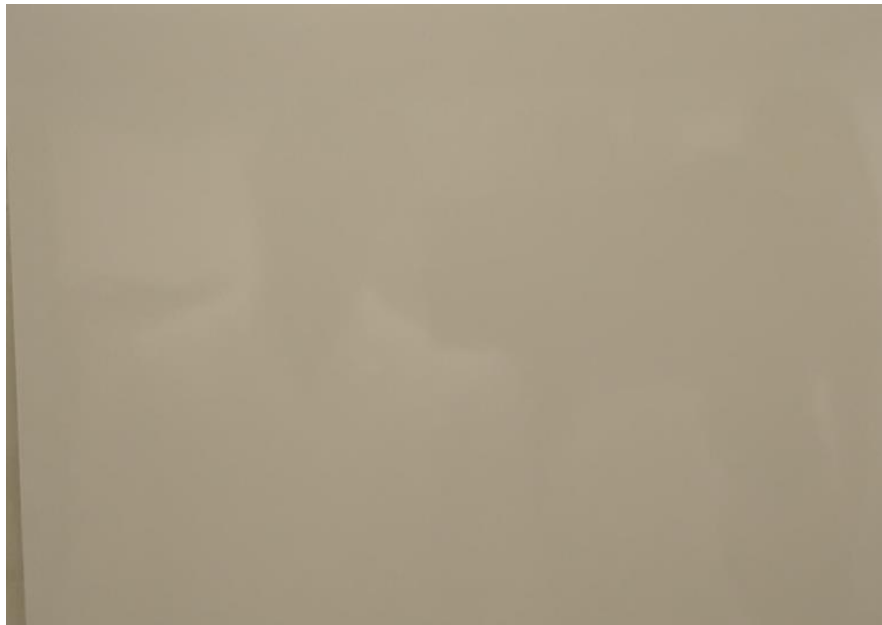


Abbildung 7 Test-Papier nach Versuch 1) mit 40 mg Dispersion und 15 cm Abstand zum Testpapier.

- 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).



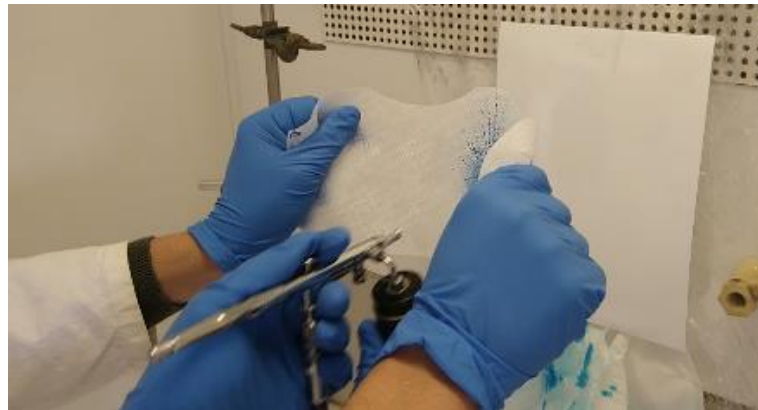


Abbildung 8 Versuch 2) mit Sprühmenge 250 mg Dispersion und 15 cm Abstand zum Testpapier

Im zweiten Versuch schlug die Dispersion teilweise auf die Rückseite des Mustermaterials 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 Mustermaterials sammelte sich die Flüssigkeit als kompakter Tropfen auf der Probenoberfläche.



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

Nachdem ein **zweiter Sprühstoß** für weitere 2 Sekunden mit weiteren 250 mg Dispersion auf dieselbe Stelle des bereits besprühten Mustermaterials gegeben wurde, gelangten die Tropfen der Masken-Rückseite auf das in 15 cm Abstand entfernte Testpapier.



Abbildung 10 – Testpapier nach zweitem Sprühstoß von 250 mg Dispersion auf das bereits durchtränkte Mustermaterial.

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.

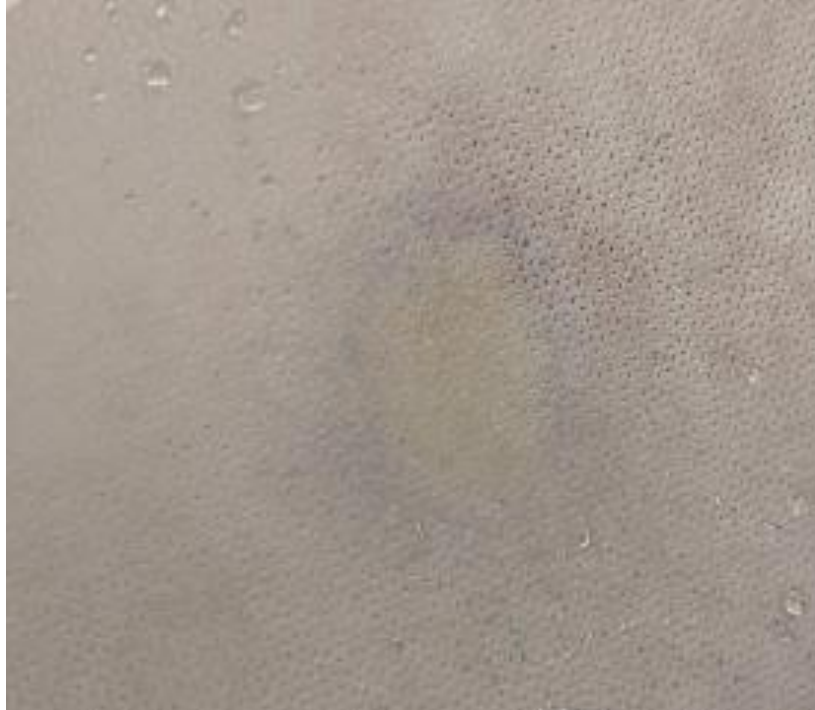


Abbildung 11 – Mustermaterial nach Abwaschen der blauen Farblösung.

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

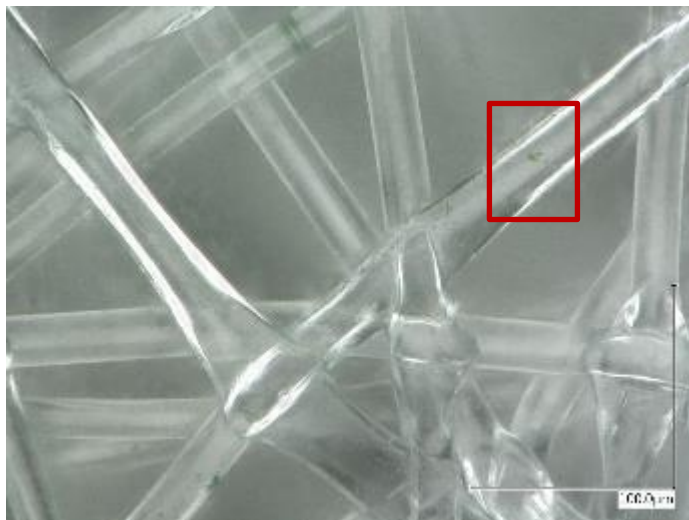


Abbildung 12 Licht-Mikroskop-Bild der Ablagerung auf dem abgewaschenen Mustermaterial mit Markierung eines Partikels.



**Zusammenfassung** Es konnte nachgewiesen werden, dass das getestete Mustermaterial „**Einweg Behelfs- Mund- und Nasenmaske M1**“ in der Lage ist, 40 mg einer mit 6 bar Druck aufgebrauchten 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. Ein weiterer Sprühstoß von 250 mg Dispersion auf dasselbe, bereits durchtränkte, Mustermaterial ist jedoch in der Lage, die auf der Mustermaterial-Rückseite gesammelten Flüssigkeitstropfen auf das in 15 cm entfernte Photoinkjet-Testpapier zu befördern.

---