

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Wiederverwendbare, zertifizierbare medizinische Gesichtsmasken auf Basis hochpräziser Jacquard-Luftdüsen-Webtechnik

Autoren: Dr.-Ing. Hans-Jürgen Bauder
Dr.-Ing. Martin Dauner
Heike Westphal
Timo Weimer
Metin Caliskan
Ingo Windschiegl
Jutta Engelmann
Julia Knopf

Forschungsstellen: Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf –
Kompetenzzentrum Stapelfaser, Weberei & Simulation
Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH

Erschienen: 11.10.2021

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2020 – 30.06.2021

Zusammenfassung

Im Rahmen des vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg finanzierten Projekts wurde die Nutzung der Jacquard-Webtechnologie zur Herstellung wiederverwendbarer Gesichtsmasken untersucht, die den Anforderungen eines medizinischen Mundschutzes gemäß DIN EN 146833 entsprechen.

Vorteile wie beispielsweise ein endkonturnahes Design sowie die Möglichkeit der Nutzung einer Vielzahl hochentwickelter Jacquard-Webmaschinen in Europa sind neben der textilen Stärken eines Gewebes hinsichtlich der Waschbeständigkeit gegenüber den in konventionellen Gesichtsmasken verwendeten Vliesstoffen ausschlaggebend für die Projektmotivation und die Dringlichkeit des Themengebiets.

Neben der Bindungsentwicklung war die Auswahl an Garnmaterialien sowie die Umsetzung der Filtrationswirkung eines Gewebes zu untersuchen. Hierbei wurden neben der mechanischen Abscheidung durch eine hohe Filamentanzahl des Garns auch die Wirkung und die Beständigkeit elektrostatischer Beladung untersucht. Durch die Bereitstellung einer

großindustriellen Jacquard-Luftdüsen-Webmaschine konnten nach vorangegangener Untersuchung aller relevanter Herstellungs- und Maschinenparameter Mustergewebe sowie Masken hergestellt und geprüft werden. Während die Voruntersuchungen an einem DITF-internen Prüfstand durchgeführt wurden, standen für die normgerechte Prüfung gemäß DIN EN 14683 die Methoden des Hohenstein Instituts für Textilinnovation (HIT) zur Verfügung.

Ergebnisse

Die großtechnische Herstellung von wiederverwendbaren, endkonturnahen Gesichtsmasken ist mit Hilfe der Jacquard-Webtechnik realisierbar. Die Zertifizierung gemäß DIN EN 14683 ist ohne Ausrüstung annähernd erreichbar. In Abbildung 1 sind zum einen die Normvorgaben und zum anderen die erzielten Ergebnisse der Prüfungen am HIT dokumentiert. Hierbei ist zu erwähnen, dass die für den Typ IIR obligatorische Prüfungsanforderungen gegen Durchdringung von synthetischem Blut nicht erfüllt wurden, sodass dieser Maskentyp keine weitere Beachtung in den Prüfungen findet.

	Vorgabe gem. DIN EN 14683			Ergebnis (Gewebe L8)				
	Typ I	Typ II	Typ IIR					
Druckdifferenz in Pa/cm ²	< 40	< 40	< 60	39				
Bakterielle Filterleistung in %	≥ 95	≥ 98	≥ 98	96	93	95	95	95
Zytotoxizitätsprüfung (Wachstumshemmung in %)	≤ 30			6				
Widerstand gegen Durchdringung von synthetischem Blut				Nicht erfüllt				

Abbildung 1: Übersicht der finalen Prüfungsergebnisse der Gewebeprobe L8 gemäß DIN EN 14683.

Die Prüfergebnisse zeigen, dass die maximale Obergrenze der Druckdifferenz von 40 Pa/cm² nicht überschritten wird. Bei den Ergebnissen der bakteriellen Filterleistung müssen für den Maskentyp I alle gemessenen Werte über 95 % liegen. Die Werte erfüllen diese Anforderung des geforderten Mindestwerts bis auf einen Ausreißer. Auch die Zytotoxizitätsprüfung ist materialabhängig mit einer Wachstumshemmung von 6 % bestanden.

Die erläuterten finalen Ergebnisse wurden an einem Gewebe der Prüfreihe L8 geprüft, welches aus Polypropylen (PP 84f50x2 dtex) in einer einlagigen, körperähnlichen

Webstruktur aufgebaut ist. Diese Gewebeentwicklung wurde bei 60°C und einer Schleudernzahl von 1200 Umdrehungen/min gewaschen.

Neben den normgerechten Prüfungen am HIT wurden Filtrationskennwerte hinsichtlich der Waschbeständigkeit in enger Zusammenarbeit mit der Fa. Textilpflege Mayer GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse für die Druckdifferenz sowie das Rückhaltevermögen sind in Abbildung 2 aufgezeigt.

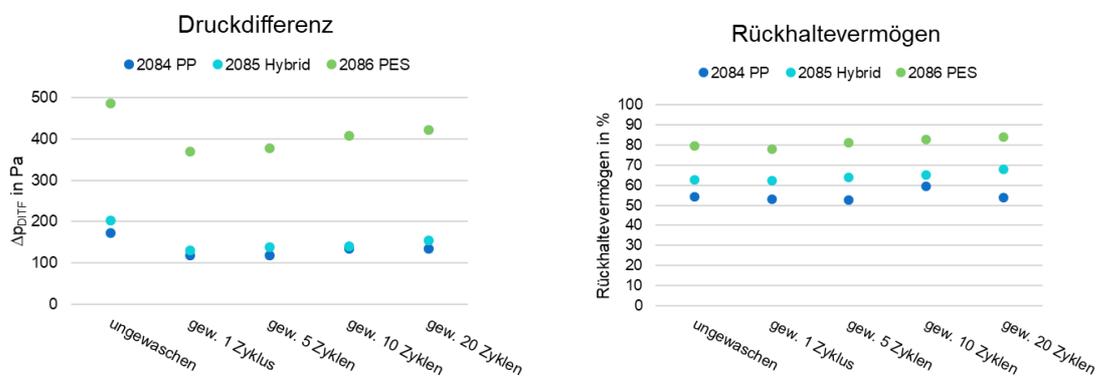


Abbildung 2: Prüfung der Waschbeständigkeit materialverschiedener Gewebe am internen DITF-Prüfstand.

Besonders nach dem ersten Wasch- und Trockenverfahren zeigt sich eine Verringerung der Druckdifferenz, was eine positive Auswirkung auf die Atmungsaktivität hat.

Abschließend kann von einer annähernden Kontinuität des Rückhaltevermögens von Aerosolen sowie der Druckdifferenz bis zu 20 Wasch- und Trockenzyklen ausgegangen werden, was auf die hohe Formstabilität durch die Verkreuzung der Kett- und Schussfadensysteme zurückzuführen ist. Neben den Filtrationskennwerten wurde die Dimensionsstabilität sowie der Schrumpf ermittelt, sodass die Kontur und das Design der Masken bereits zu Beginn angepasst wurden.

Es kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Gewebeentwicklung die Machbarkeit, der Herstellung und die Wiederverwendbarkeit zertifizierbarer, medizinischer Gesichtsmasken prinzipiell nachweisen. Hierzu sind einzelne Punkte wie beispielsweise die Umsetzung der medizinischen Aufbereitung oder das Erreichen einer konstanten bakteriellen Filtrationsleistung über 95 % untersucht worden. Insgesamt wurden aus mehr als 60 Bindungsoptionen eine favorisierte Bindung empfohlen und deren relevante Maschinenparameter definiert. Als Fazit kann festgehalten werden, dass sich gewebte

Gesichtsmasken durch die Robustheit des textilen Aufbaus sehr gut für eine mehrfache Wiederaufbereitung eignen und ihre filtrierende Wirksamkeit ohne chemische Ausrüstung oder elektrostatische Beladung auskommen.

Danksagung



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

Das Verbundvorhaben (Aktenzeichens 3-4332.62-DITF/95) wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert.

Der ausführliche Abschlussbericht des Forschungsvorhabens ist an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) erhältlich.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Hans-Jürgen Bauder

E-Mail: hans-juergen.bauder@ditf.de