

WILEY

18. JAHRGANG
NOVEMBER
2016
S. 48-53

5

REINRAUM TECHNIK

STERILTECHNIK | HYGIENE | PRODUKTION

Sonderdruck

Wiederaufbereitung reinheitstauglich!

Analysen zur Alterung von Mehrweg-Wischbezügen für Reinraumanwendungen

come in **X** for more

WILEY

Abb. 3: Mopp King GMP, Nahaufnahme der Schlingen



Höchste Anforderungen an Produktsicherheit und Produktqualität erfordern besonders in Reinräumen definierte Produktionsumgebungen und spezielle Anforderungen an die dort eingesetzten Betriebsmittel und Verbrauchsmaterialien. Werden Betriebsmittel und Verbrauchsmaterialien mehrfach eingesetzt und dazu wiederaufbereitet, ist der Erhalt der Qualität und Funktionalität dieser Mittel und Materialien über den gesamten Nutzungszeitraum sicherzustellen.

Wiederaufbereitung reinheitstauglich!

Analysen zur Alterung von Mehrweg-Wischbezügen für Reinraumanwendungen

Die Empfehlungen zur Lebensdauer für Mehrweg-Reinraum-Wischbezüge beruhen bisher aufgrund fehlender analytischer Methoden und Bewertungen auf Erfahrungswerten aus der Industrie und auf internen Qualitätsprüfungen durch Reinraumwäschereien. Verschiedentlich werden Prüfmethode für die Bewertung von Reinraumbekleidung übernommen, die aber keine praxisrelevante Aussagekraft für Wischbezüge haben. Im Rahmen eines AIF ZIM-Forschungsprojektes, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages (Abb. 1), wurden nun die Erfahrungswerte in einem Praxistest überprüft, so dass nun auch ein dokumentierter und quantifizierter Nachweis über die Alterung der Mehrwegwischbezüge bei unsteriler und steriler Aufbereitung in Reinraumwäschereien vorliegt.

Ziel des Praxistests war, eine mögliche Veränderung der Wischbezüge durch die hohe Belastung in den Wasch- und Sterilisationsprozessen und durch den Gebrauch festzustellen und die bisherigen Empfehlungen zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Neben Prüfmethode, die aus dem Bereich der Reinraumbekleidung bekannt

sind, wurden weitere, möglichst praxisnahe Parameter definiert und Prüfmethode ausgearbeitet.

Durchführung des Praxistests

Als Prüfmuster wurden zwei Mehrweg-Reinraum-Wischbezüge der Fa. Pfennig Reinigungstechnik ausgewählt, die seit einigen Jahren erfolgreich im Markt eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um einen sog. Schlingenmopp [Abb. 2], bestehend aus längeren, geschlossenen Schlingen [Abb. 3], und um einen niederflorigen Bezug [Abb. 4], dessen Wischfläche aus Mikrofaser Velours mit Borstenstreifen besteht [Abb. 5]. Das Material beider Bezüge ist zu 100 % Polyester-Mikrofaser. Beide Bezüge sind sterilisierbar. Die bisherigen Empfehlungen zur Aufbereitung liegen bei 50 Zyklen für steril aufbereitete Bezüge sowie bei 100 Zyklen für nicht steril aufbereitete Bezüge.

Die Aufbereitung der Wischbezüge erfolgte in einem validierten Wasch- und Sterilisationsprozess durch die Fa. Decontam. Um die Untersuchung möglichst praxisnah zu halten, wurden die Prüfmuster nicht separat, sondern unter den

allgemein üblichen Bedingungen für Reinraum-Wischbezüge aufbereitet. Die Aufbereitung wurde über Protokolle bzw. Codierung der Wischbezüge dokumentiert.

Die beiden Aufbereitungsarten, sterile Aufbereitung (Waschen und Autoklavieren) sowie nicht sterile Aufbereitung (Waschen), wurden separat analysiert. Die Untersuchung der Wischbezüge erfolgte nach festgelegten Aufbereitungszyklen. Die Bezüge wurden nach der Untersuchung dem Prozess nicht wieder zugeführt.

Um die Belastung durch die Nutzung zu erfassen, wurden die Bezüge im Reinraum angewendet und anschließend aufbereitet. Die Anwendung erfolgte im Reinraum ISO 6 bzw. GMP C bei üblicher Verschmutzung (Kontaminationen vom Menschen wie Hautpartikel und Keime, Fasern der Bekleidung, Rückstände von Desinfektionsmitteln und sonstigen im Betrieb anfallenden Verschmutzungen) und unter Einsatz eines Desinfektionsmittels auf Basis von Glucoprotaminen. Die Bezüge wurden nach der Vorpräparationsmethode Easy Mop GMP getränkt.

Die Analysen wurden durch das Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf ITV durchgeführt. Diese Untersuchungen umfassten



Abb. 2: Mopp King GMP



Abb. 4: Mopp Micro Sicuro CR/A



Abb. 5: Nahaufnahme der Wischfläche mit den Softborsten



Abb. 1:

neben bekannten Prüfungen für Reinraumbekleidung auch innerhalb des Projektes weiterentwickelte Prüfmethoden.

Die Labor-Untersuchungen des ITV wurden ergänzt durch praxisnahe Prüfungen der Firma Pfenig Reinigungstechnik und durch Projektarbeiten an der Hochschule Sigmaringen, Fachbereich LEH, betreut durch Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Winter.

Definition der Prüfparameter und Festlegung der Prüfmethoden

Die Auswahl der Prüfparameter erfolgte über eine Risikobewertung. Dabei wurde zunächst ermittelt, welche Qualitätsmerkmale ein Wischbezug haben muss, damit es nicht zu einer Beeinträchtigung des Reinheitsgrades der Produktionsumgebung sowie zu einem Qualitätsverlust der hergestellten Produkte kommen kann. Bei der Festlegung der Prüfparameter wurden die Empfehlungen zur Reinheitstauglichkeit gem. VDI 2083, Blatt 9.2 (Entwurf), berücksichtigt. Die definierten Parameter [Tab. 1] wurden über den gesamten Lebenszyklus geprüft und die Ergebnisse über diesen Zeitraum verglichen, um eine mögliche Veränderung

durch Alterung, insbesondere durch die Aufbereitung, zu erkennen. Eine signifikante Verschlechterung würde bedeuten, dass der Bezug zu diesem Zeitpunkt nicht mehr dem Aufbereitungsprozess zugeführt werden kann und der Endpunkt der Wiederaufbereitung erreicht ist.

Partikelemission

Textile Verbrauchsmaterialien wie Wischbezüge geben zunächst grundsätzlich, bedingt durch ihre Grundmaterialien, Fasern und Faserbruchstücke ab. Entscheidend für den Gebrauch im Reinraum sind Größe und Menge der abgegebenen Teilchen. Aufgrund von Beschädigungen der Textilfasern durch die hohe Belastung während der Wasch- und Sterilisationsprozesse ist eine Erhöhung der Abgabe von Partikeln durch Ermüdung der Textilien zu erwarten. Bei Wischtextilien liegt das Risiko einer Partikelemission aber im Wischvorgang selbst. D.h. durch die mechanische Anwendung auf einer Oberfläche ist in der Praxis eine größere Partikelemission zu erwarten als durch das Einbringen des Textils in den Reinraum an sich. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Wischbezüge in der Regel getränkt und nicht trocken ange-

wendet werden. Daher wurden im Projekt zur Prüfung der Partikelemission zwei Prüfmethoden ausgewählt.

Die Anzahl abgegebener Partikel vom Wischbezug in die Luft wurde mit dem Helmke-Drum-Verfahren ermittelt. Bei dieser Methode wird der zu prüfende Wischbezug in eine rotierende Trommel eingelegt und über eine bestimmte Zeit beansprucht. Durch die Bewegung werden Partikel von der Materialoberfläche in die Trommel-Luft abgegeben, abgesaugt und gemessen. Mit einem Partikelmessgerät werden die Partikel in Zahl und Größe erfasst. Bei dieser Messung kann nur die Partikelabgabe des trockenen Bezugs erfasst werden. Daher wurde eine zweite Methode auf Basis einer Wischsimulation, bei der die Partikelabgabe an die Oberfläche während eines Wischvorgangs ermittelt wird, eingesetzt. Durch die definierte Bewegung des Wischbezugs über eine Testfläche, wird die Partikelfreisetzung bei dem tatsächlichen Wischvorgang erfasst. Die Partikelabgabe wird über die Differenz der gemessenen Partikel vor und nach dem Wischvorgang berechnet. Die Partikelanzahl wird direkt auf der Oberfläche mit einem optischen Verfahren bestimmt.

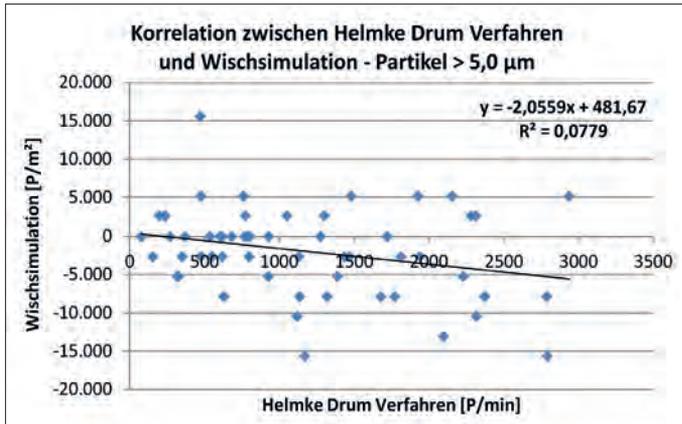


Abb. 6: Vergleich der Partikelemission bei Helmke Drum Verfahren und Wischsimulation; die negativen Werte zeigen eine Reduzierung der Partikel auf der Oberfläche durch den Wischprozess auf. Die Messwerte entsprechen einer Oberflächenreinheitsklasse SCP 5 nach DIN EN ISO 14644-9

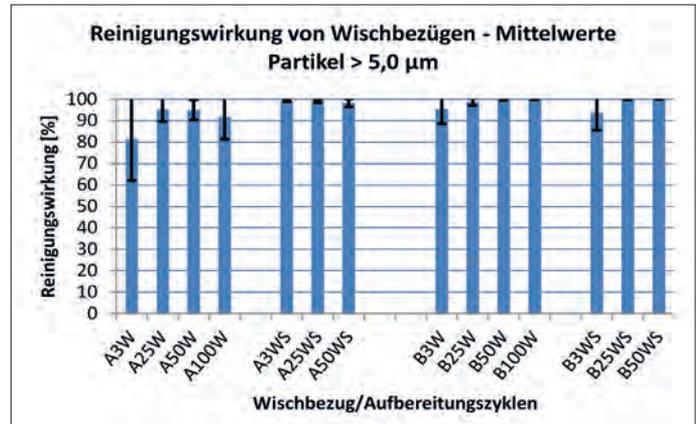


Abb. 7: Reinigungswirkung der Wischbezüge King GMP (A) und MicroSicuro CR/A (B) über den Lebenszyklus; Vergleich unsteril - steril

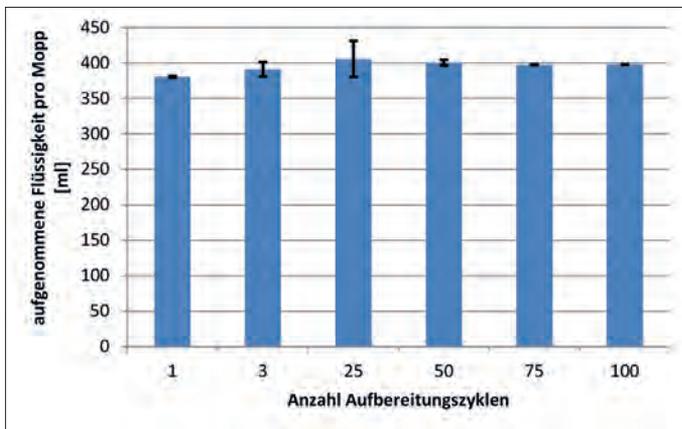


Abb. 8: Ergebnisse der Flüssigkeitsaufnahmekapazität des Mopp Micro Sicuro CR/A (nicht sterile Aufbereitung): Die Flüssigkeitsaufnahmekapazität ist nach 3 Aufbereitungszyklen über den gesamten Lebenszyklus nahezu konstant.

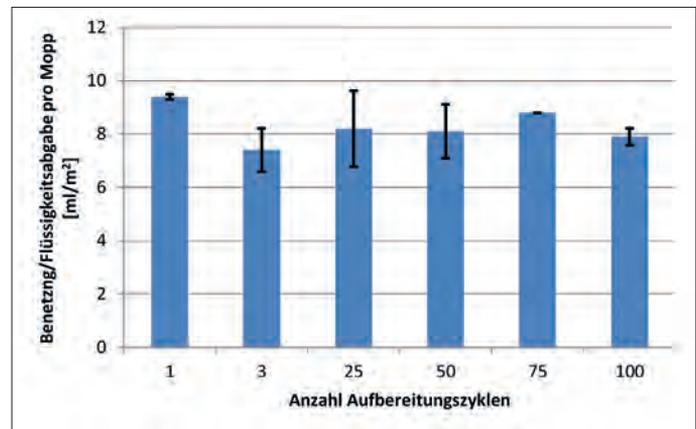


Abb. 9: Ergebnisse der Prüfung der Oberflächenbenetzung nach dem Wischen mit dem Mopp Micro Sicuro CR/A (unsterile Aufbereitung): Die Flüssigkeitsabgabe in ml pro m² ist ab 3 Aufbereitungszyklen auf gleichem Niveau und bleibt über den gesamten Lebenszyklus nahezu konstant.

Reinigungseffizienz

Die Aufgabe des Wischbezugs während der Reinigung ist es, die Verunreinigungen durch das Zusammenspiel von Wirkstoffen und mechanischem Abtrag von der Oberfläche abzulösen und vollständig mitzunehmen. Zur Bewertung der Reinigungseffizienz wird der Anteil der ursprünglichen Verunreinigungen, die nach einem Wischvorgang noch auf der Oberfläche sind, gemessen und der prozentuale Reinigungserfolg berechnet. Bei dieser Untersuchung wird auch die mögliche Abgabe unerwünschter Partikel beim Wischgang mit erfasst. Die Überprüfung der Reinigungsleistung erfolgt ebenfalls über eine Wischsimulation. Hierzu wird die gereinigte Testfläche mit definierten Testpartikeln verschmutzt und die Oberflächenreinheit nach dem Wischvorgang ermittelt. Zu dieser Untersuchung werden die Wischbezüge mit einem marktüblichen Desinfektionsmittel mit reinigender Wirkung auf Basis quaternärer Ammoniumverbindung und Biguanid in der üblichen Anwen-

dungskonzentration getränkt. Aufgrund seiner Oberflächenaktivität und Anhaftung der Tenside, die die Leistung der Wischbezüge beeinflussen, wird dieses Reinigungs- und Desinfektionsmittel für alle Untersuchungen definiert. Die dem Bezug zugegebene Flüssigkeitsmenge entspricht der Flüssigkeitsaufnahmekapazität der Textilien und den auf dem Markt üblicherweise angewendeten Tränkungsverfahren.

Anwendungstechnische Parameter

Unter diesem Begriff sind die Merkmale Flüssigkeitsaufnahmekapazität, Flüssigkeitsabgabe und Benetzung sowie die damit verbundene Flächenleistung erfasst. Vor allem zur Inaktivierung von Mikroorganismen, aber auch zum Entfernen von Verunreinigungen ist ein gleichmäßiges Auftragen der Wirkstoffe auf die Oberfläche Voraussetzung. Daher muss nicht nur ausreichend Flüssigkeit vom Bezug aufgenommen werden, sondern auch wieder möglichst gleichmäßig abgegeben werden. Hierbei wurde eine Wechselwirkung zwischen

Textil und Chemie, u.a. ein Anhaften der Wirkstoffe, insofern berücksichtigt, dass bei den Untersuchungen dieser Parameter immer dieselbe Wirkstofflösung auf Basis quaternärer Ammoniumverbindung und Biguanid verwendet wurde.

Die Bestimmung der Flüssigkeitsaufnahme und -abgabe wurde parallel im Labor und in der Anwendung durchgeführt. In der Laboruntersuchung wurden die Wischbezüge mit einer definierten Flüssigkeit getränkt und anschließend definiert geschleudert. Die Aufnahme und Abgabe der Flüssigkeit wurde dabei über das Gewicht bestimmt. Die Flüssigkeitsaufnahmekapazität ist die Flüssigkeitsmenge, mit der ein Bezug gleichmäßig und durchgehend getränkt ist ohne zu tropfen. Die Flüssigkeitsabgabe berechnet sich über die nach dem Schleudern im Wischbezug verbleibende Restflüssigkeit.

Die praktische Untersuchung erfolgte in einem Reinraum der ISO-Klasse 7 gem. DIN EN ISO 14644-1 bzw. GMP-Reinheitsklasse D gem. der EU-GMP-Richtlinie. Um die Verteilung

Prüfparameter	Beschreibung/Methode
Partikelabgabe	Bestimmung der Partikelabgabe mit dem Helmke-Drum-Verfahren in Anlehnung an IES-RP-CC-003.2 Erfassung der Partikel über ein Partikelzählgerät nach Anzahl und Größe
Partikelabgabe	Wischsimulation und Berechnung der Partikelabgabe nach dem Wischvorgang im Vergleich zur Partikelmenge vor dem Wischvorgang Bewertung der Oberflächenreinheit nach DIN EN ISO 14644-9
Reinigungseffizienz	Wischsimulation Messung der Restverschmutzung und Berechnung des Reinigungserfolges in %
Flüssigkeitsaufnahme	Gewichtsbestimmung
Flüssigkeitsabgabe	Gewichtsbestimmung Bestimmung der Restflüssigkeit nach einem definierten Schleuderprozess und nach dem manuellen Wischprozess
Flächenleistung	Messung der Fläche mit gleichmäßigem Feuchtigkeitfilm
Benetzung	Ermittlung der abgegebenen Flüssigkeitsmenge pro Fläche
Reibung	Ermittlung der Reibungskraft bzw. des Reibungsverhaltens
Textile Parameter	Visuelle Beurteilung und Bewertung der Veränderungen

Tabelle 1: Übersicht der geprüften Parameter

der Flüssigkeit zu prüfen, wurde die Testfläche in Teilbereiche von 5 m² eingeteilt. Nach dem Tränken der Wischbezüge im sogenannten Mop-Float-Verfahren, wurde die Testfläche in überlappenden Bahnen rückwärtsgehend gewischt bis der Boden nicht mehr vollständig benetzt war (optische Bewertung) und die gesamte benetzte Fläche ermittelt. Die abgegebene Flüssigkeitsmenge pro m² sowie die Verteilung der Flüssigkeit auf den gewischten Teilstücken wurde durch Auswiegen bestimmt. Die Flächenleistung wird definiert als die gewischte Fläche, die mit einem gleichmäßigen Feuchtigkeitfilm ohne Schlieren bedeckt ist. Über die Benetzung wird die Flüssigkeitsabgabe pro Fläche erfasst, unter Berücksichtigung, dass zu Beginn des Wischvorgangs mehr Flüssigkeit vom Bezug abgegeben wird und die Flüssigkeitsabgabe über die Fläche sinkt.

Reibung

Das Reibungsverhalten beeinflusst die Reinigungseffizienz und kann sich aufgrund der Veränderung der textilen Strukturen durch die Aufbereitung auf den Reinigungsprozess auswirken. Zur Ermittlung des Reibungsverhaltens wird der feuchte Wischbezug mit definierter Geschwindigkeit und einem definierten Gewicht, das dem Gewicht des Wischbezughalters mit Stiel entspricht, über eine Testfläche gezogen und die Reibungskraft aufgezeichnet.

Textile Parameter

Die textilen Parameter dienen zur Bewertung der Veränderung der Wischfläche und Fasern aufgrund der Aufbereitung und des Gebrauchs und zur Feststellung einer möglichen Ermüdung der Textilien. Als Kriterien für die Bewertung dienen die Aufrauung der Wischfläche, Farbveränderungen, Fleckbildung sowie Steifheit. Die Beurteilung wird visuell durchgeführt, ergänzt durch Rasterelektronenmikroskop-(REM)-Aufnahmen.

Ergebnisse der Untersuchungen

Partikelemission

Die Untersuchungen der Partikelemission nach dem Helmke-Drum-Verfahren zeigen keine Erhö-

hung der Partikelabgabe während der definierten Zyklen von 50 bzw. 100 je nach Aufbereitung. Die Ergebnisse bestätigen zudem den Einfluss der Sterilisation, die zu einer höheren Belastung und damit schnelleren Alterung führt. Auch die Partikelabgabe beim Wischprozess zeigt keine Veränderung über den Lebenszyklus hinweg.

Die Ergebnisse der Partikelabgabe beim Wischprozess bestätigen ebenfalls, dass mögliche, nach der Aufbereitung noch im Wischbezug enthaltene Restpartikel bei der Anwendung nicht an die Oberfläche abgegeben werden.

Zwischen den Ergebnissen der beiden Prüfverfahren zur Bestimmung der Partikelemission ist keine Korrelation festzustellen, was aufgrund der unterschiedlichen Beanspruchungen auch nicht zu erwarten ist [Abb. 6]. Der Vergleich der Methoden zeigt ebenfalls, dass das Helmke-Drum-Verfahren zur Bewertung der Partikelabgabe in der Anwendung nicht geeignet ist, aber sehr wohl als Methode zur Qualitätsprüfung in der Reinraumwäscherei einsetzbar ist.

Reinigungseffizienz

Hierbei kann beobachtet werden, dass sich die Reinigungswirkung bei beiden getesteten Bezügen mit zunehmender Zyklenzahl verbessert und die sterilisierten Bezüge eine bessere Reinigungseffizienz aufweisen. Im Vergleich zum Schlingemopp King GMP zeigt der niederflorige MicroSicuro CR/A eine bessere und gleichmäßigere Reinigungswirkung, was auf die textile Struktur der Wischfläche zurückzuführen ist [Abb. 7].

Reibungsverhalten

Das Reibungsverhalten ändert sich nicht über den geprüften Lebenszyklus.

Anwendungstechnische Parameter

Die aufgenommene Flüssigkeitsmenge und Restflüssigkeit – geprüft im Labor – bleiben über den gesamten Lebenszyklus auf gleichem Niveau.

Die Flüssigkeitsaufnahme im Tränkungsverfahren und die praktische Überprüfung der Flüssigkeitsabgabe, Flächenleistung und Benetzung zeigen teilweise Schwankungen, die auf die manuelle Tätigkeit zurückzuführen sind und nicht auf eine

Veränderung der Bezüge durch die Aufbereitung. Dennoch sind einige Trends zu erkennen: Obwohl beim Mopp Micro Sicuro CR/A die Flächenleistung mit der Zunahme der Anwendungshäufigkeit leicht abnimmt, bleibt die Flüssigkeitsaufnahmekapazität und die Benetzung, d.h. die Flüssigkeitsabgabe pro m², dennoch konstant [Abb. 8 und 9]. Zu erkennen ist, dass der Mopp Micro Sicuro CR/A unsteril aufbereitet in der praxisnahen Anwendung insgesamt eine bessere Leistung zeigt als der steril aufbereitete Bezug. Ursächlich ist hier vermutlich die höhere Belastung durch die häufige Sterilisation und damit eine Veränderung der Struktur der Polymere. Beim Mopp King GMP sind höhere Schwankungen bei den unsteril aufbereiteten Bezügen zu beobachten, dennoch bleibt der Trend bei allen Parametern für beide Aufbereitungsarten nahezu konstant. Im Gesamten bleiben die anwendungstechnischen Parameter über den gesamten geprüften Lebenszyklus für beide Bezüge mit beiden Aufbereitungsarten bis zu den definierten Zyklenzahlen auf nahezu gleichem Niveau.

Textile Parameter

Bei der visuellen Beurteilung sind bei allen Wischbezugstypen Verfärbungen festzustellen, die teilweise auf die Anwendung mit dem Desinfektionsmittel zurückzuführen sind. Diese werden mit zunehmender Zyklenzahl stärker und sind bei den steril aufbereiteten Bezügen stärker als bei den nicht sterilisierten Bezügen. Die REM-Aufnahmen zeigen leichte Schädigungen der Fasern an der Oberfläche des Bezugs King-GMP nach 50 und 100 Zyklen [Abb. 10]. Beim Wischbezug MicroSicuro CR/A sind nach 50 Zyklen weder bei der sterilen noch bei der nicht sterilisierten Variante Schädigungen an der Faseroberfläche erkennbar. Die Enden der Filamente zeigen nach 50 Zyklen aber eine abgerundete Form. Auch nach 75 und 100 Zyklen sind keine Schädigungen der Faseroberfläche zu erkennen. [Abb. 11].

Fazit

Mit diesem Praxistest liegen zum ersten Mal Aussagen und Analysen über die Alterung von Mehrwegwischbezügen für die Anwendung im

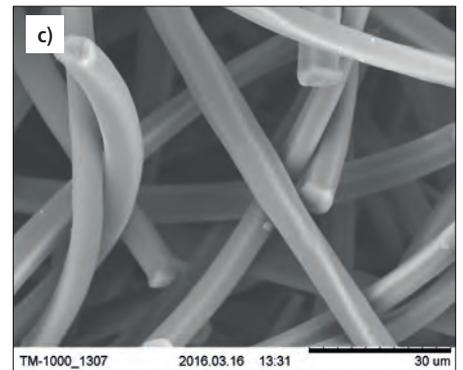
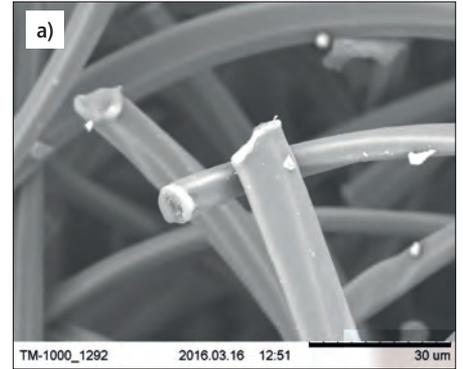
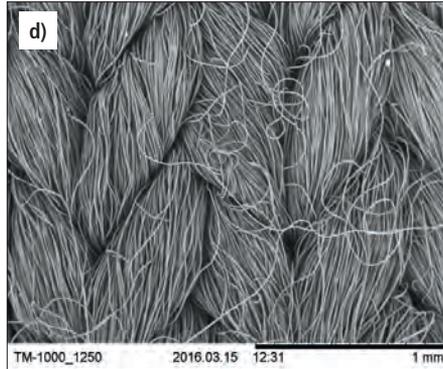
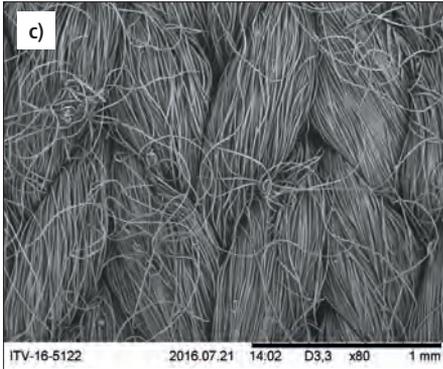
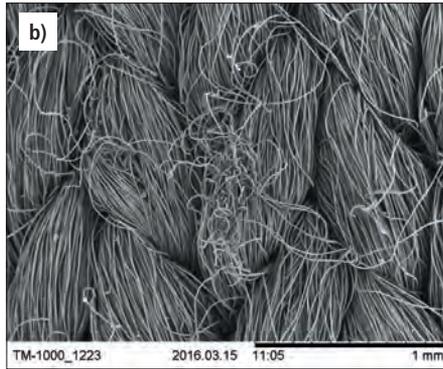
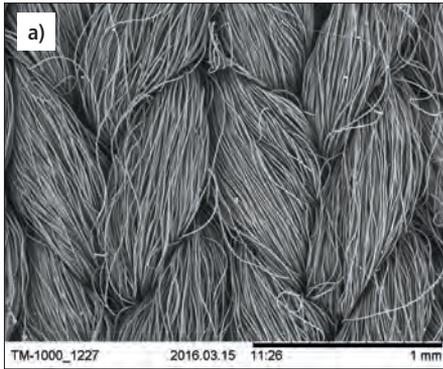


Abb. 10: REM-Aufnahmen der Schlingen vom Mopp King GMP – Vergrößerung 80x

- a) Neu (3x gewaschen)
- b) 50 Zyklen gewaschen und gebraucht
- c) 100 Zyklen gewaschen und gebraucht
- d) 50 Zyklen gewaschen, sterilisiert und gebraucht

Abb. 11: REM-Aufnahmen der Softborsten vom Mopp MicroSicuro CR/A – Vergrößerung 2000x

- a) Neu (3x gewaschen)
- b) 50 Zyklen gewaschen und gebraucht
- c) 100 Zyklen gewaschen und gebraucht

Reinraum vor. Die Untersuchungsergebnisse bestätigten, dass die bisher empfohlenen Zyklen für die untersuchten Wischbezüge unter den definierten Standardbedingungen zutreffen. Der Aussage, dass Mehrwegbezüge aufgrund der mehrfachen Aufbereitung Leistungsverluste erfahren, kann hiermit deutlich widersprochen werden.

Die Ausarbeitungen der Prüfmethode und die Definition der Parameter zeigen noch einige Schwachstellen und dienen in diesem Projekt zur Ermittlung der Veränderungen über den Lebenszyklus. Da für einen Vergleich eine Standardisierung der Rahmenbedingungen unerlässlich ist – und die Empfehlung sich daher immer auf diese Standardbedingungen beziehen –, bleibt der Anwender stets in der Pflicht, eine Eignungs- und Kompatibilitätsprüfung für seine spezifischen Anwendungsbedingungen durchzuführen. Dennoch wurde durch dieses Projekt eine Basis geschaffen für weitere Ausarbeitung zur Bewertung der Reinheitstauglichkeit von Wischbezüge für den Einsatz im Reinraum.

Durch diese Untersuchung kann nicht nur der Erhalt der Qualität und Funktionalität der Mehrwegwischbezüge über den gesamten Lebenszyklus bestätigt werden. In Verbindung mit den validierten und chargendokumentierten Aufbereitungsprozessen der Reinraumwäschereien,

verfügt der Anwender nun über eine umfassende Prozesssicherheit, die den hohen Ansprüchen an Dokumentation und Validierung entspricht. Somit kann der Vorteil der deutlichen überlegenen Leistung der Mehrwegbezüge gegenüber Einweg sicher genutzt werden.

AUTOREN

Dipl. Ing. (FH) Gabriele Schmeer-Lioe
Forschungsbereich Technische Textilien,
Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf

Dipl. Ing. (FH) Margarete Witt-Mäckel,
Projektmanagerin Reinraum,
Fa. Pfennig Reinigungstechnik

MITAUTOREN

Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser, Institutsleitung,
Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf
PD Dr.-Ing. Thomas Stegmaier, Bereichsleitung
Forschungsbereich Technische Textilien,
Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf
Dietmar Pfennig, Dipl.-Kfm. und Gebäude-
reinigermeister, Geschäftsführer,
Pfennig Reinigungstechnik GmbH, Durach

KONTAKT

Margarete Witt-Mäckel
Pfennig Reinigungstechnik GmbH, Durach
Tel.: +49 831 561220
info@pps-pfennig.de
www.pps-pfennig.de