

CHARAKTERISIERUNG DES BAKTERIENBINDUNGSVERMÖGENS VON POLYURETHAN-SCHAUMVERBÄNDEN UNTER KOMPRESSIONSDRUCK

Horst Braunwarth¹, Andrea Friedmann²

1 Coloplast GmbH, Hamburg, Deutschland

2 Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle, Deutschland



ZIEL

Für eine erfolgreiche Behandlung werden exsudierende Wunden mit modernen Primärverbänden wie Polyurethan (PU)-Schaumverbänden behandelt. Sie absorbieren Exsudat, lassen Feuchtigkeit entweichen und binden Bakterien. Ziel dieser Studie war es, die Bakterienbindungskapazität (BBK) von Wundauflagen, bestehend aus PU-Schaum, Silikonvlies und Superabsorber (Abb. 1) im Vergleich zu herkömmlicher Gaze zu untersuchen.

METHODEN

Die BBK des PU-Schaumverbands* wurde im Vergleich zu konventioneller Gaze untersucht. Beide Verbände wurden mit *Pseudomonas aeruginosa* ATCC-10145 in synthetischer Wundflüssigkeit beimpft. Nach erfolgter Inkubation wurden die Proben einem Kompressionsdruck (40mmHg, 200mmHg) ausgesetzt. Die verbliebene Bakterienmenge in Schaumverband und Gaze wurde durch Auswaschen und anschließendes Auszählen der Kolonien auf Agarplatten bestimmt (Abb. 2):

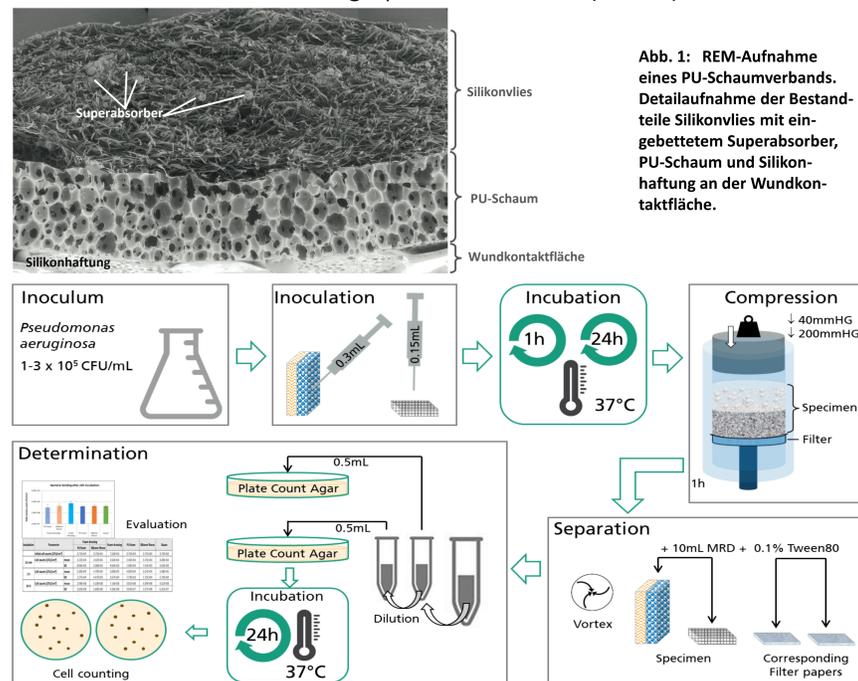


Abb. 2: Schema des experimentellen Ablaufs zur Untersuchung der Bakterienbindung in Wundauflagen unter Druckbelastung.

Mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) wurden die Bakterien in den Proben visualisiert. Dazu wurden beimpfte Proben nach der Inkubation gefriergetrocknet, auf REM-Haltern fixiert und mittels Magnetron-Sputtering mit einer dünnen Platinschicht beschichtet. Die REM-Untersuchung wurde mit einem FEI Quanta 3D FEG REM durchgeführt.

ERGEBNISSE

Die BBK ergibt sich aus der gemessenen Keimbelastung des Prüfkörpers im Verhältnis zur Keimbelastung des entsprechenden Filters (Formel 1). Unter physiologischem Kompressionsdruck bindet der PU-Schaumverband bereits nach 1 Std. den überwiegenden Teil der inokulierten Bakterien. Nach 24 h ist die Zahl gebundener Bakterien 3 Potenzen höher als bei einer Inkubationszeit von 1 h (Abb. 3). Für den PU-Schaumverband konnte eine BBK von 99,97 % bei 40 mmHg Kompressionsdruck ermittelt werden, für konventionelle Gaze 42,83 % (Abb. 5). Selbst bei übermäßigem Kompressionsdruck (200 mmHg) bindet der moderne PU-Schaumverband 99,86 % der inokulierten Bakterien (Abb. 4). Die Daten sind in Tab. 1 dargestellt. Die Bakterienverteilung konnte mittels REM in allen Komponenten der Wundauflagen beobachtet werden (Abb. 6).

Tab. 1: Messwerte der Bakterienbindung und Berechnung der Bakterienbindungskapazität.

Druck	Komponente	Inkubationszeit [h]	Lebendzellzahl [CFU/cm ²]				BBK [%]	
			Komponente		Filter		Mittelwert SD	
			Mittelwert	SD	Mittelwert	SD		
40 mmHg	PU-Schaumverband	1	7,69E+04	2,97E+03	2,30E+02	8,54E+01	9,97E+01	9,85E-02
		24	3,78E+08	2,12E+08	1,10E+05	1,05E+05	1,00E+02	2,64E-02
	Gaze	1	3,17E+04	6,90E+03	1,90E+04	6,93E+03	6,31E+01	5,24E+00
		24	2,48E+08	1,27E+07	3,32E+08	2,25E+07	4,28E+01	5,90E-01
200 mmHg	PU-Schaumverband	1	8,65E+04	1,01E+04	2,63E+02	1,20E+02	9,97E+01	1,68E-01
		24	4,51E+08	6,08E+05	1,76E+08	6,78E+05	9,99E+01	1,80E-01

Untersuchung der Bakterienbindung bei physiologischem Kompressionsdruck

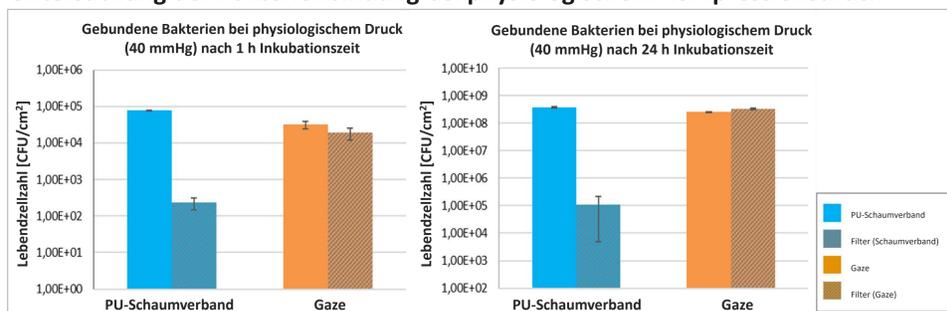


Abb. 3: Die Diagramme veranschaulichen die an PU-Schaumverband, Gaze und Filterpapiere gebundenen Bakterien nach 40mmHg bzw. 200mmHg Kompressionsdruck. Vor der Kompression: 1h Inkubation (links); 24h Inkubation (rechts).

Untersuchung der Bakterienbindung bei übermäßigem Kompressionsdruck

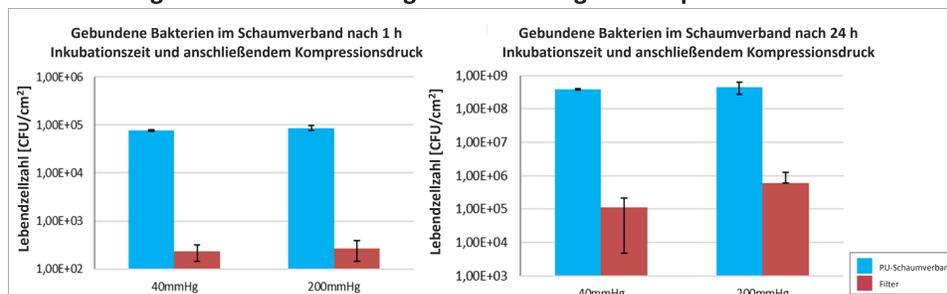
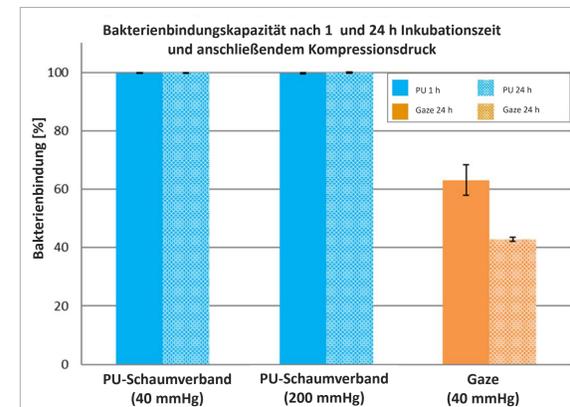


Abb. 4: Die Diagramme veranschaulichen die an PU-Schaumverband und Filterpapiere gebundenen Bakterien nach 40mmHg bzw. 200mmHg Kompressionsdruck. Nach der Kompression: 1h Inkubation (links); 24h Inkubation (rechts).

Bestimmung des Bakterienbindungskapazität



$$BBK [\%] = \left(\frac{CC_{TS}}{CC_{TS} + CC_F} \right) \times 100$$

BBK: Bakterienbindungskapazität
 CC: Zellzahl (cell counts)
 TS: Testkomponente
 F: Filter

Formel 1: Berechnung der Bakterienbindungskapazität

Abb. 5: Diagramm der Bakterienbindungskapazität von PU-Schaumverbänden und Gaze nach Druckanwendung. Dunkel gefärbte Balken: 1h Inkubation, hell gefärbte Balken: 24h Inkubation.

- Nahezu vollständige Bakterienbindung im PU-Schaumverband nach 40mmHg Kompression
- Geringere Bakterienbindung in Gaze nach 40mmHg Kompression
- Kein Einfluss auf die BBK des PU-Schaumverbandes nach Überkompression



Abb. 6: REM-Aufnahmen von *Pseudomonas aeruginosa*-Kolonien im PU-Schaumverband. Auf PU-Schaum (links, Mitte) und auf Superabsorber-Partikeln im Silikonvlies (rechts).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- PU-Schaumverbände* binden mehr als 99 % der Bakterien, sogar unter Überkompression
- Stabile Bakterienbindungskapazität auch unter Überkompression
- Eine physiologische Kompression bei 40mmHg zeigte keinen mikroskopisch beobachtbaren Einfluss auf die Bakterienbindung und -verteilung

DANKSAGUNG

Die Autoren danken Werner Petzold (IMWS) für die mikrobiologischen Untersuchungen und Matthias Menzel (IMWS) für die elektronenmikroskopische Unterstützung.

* PU-Schaumverband: Biatain® Silicone; Coloplast A/S