



Multifunktionelle, antiadhäsive Beschichtung von textilen Wundverbänden zur Behandlung chronischer Wunden

Manuela Garay-Sarmiento¹, Barbara Dittrich¹, Christoph V. Suschek², Cesar Rodriguez-Emmenegger¹

¹ DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., Aachen

² Forschungslabor der Klinik für Unfall- und Hand-chirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die zunehmende Inzidenz von chronischen Wunden mit einhergehenden resistenten bakteriellen Infektionen ist die stille Epidemie der heutigen Gesellschaft und stellt ein großes globales Gesundheitsproblem dar. Allein in Deutschland leiden ca. 2-4 Millionen Menschen an chronischen Wunden und ca. 90% dieser Patienten entwickeln schwerwiegende Komplikationen, die mit bakteriellen Infektionen einhergehen. Doch selbst die fortschrittlichsten Wundauflagen versagen bei der Behandlung chronischer Wunden und der Linderung ihrer Komplikationen. Die Oberfläche handelsüblicher Wundauflagen wird schnell durch Proteine verunreinigt, was negative Reaktionen auslöst, wie beispielsweise verstärkte Entzündungen, Abbau von Gewebe durch reaktive Sauerstoffspezies und die Begünstigung bakterieller Infektionen.

Dieses Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung von Beschichtungen für Wundauflagen, welche die Heilung chronischer Wunden unterstützen, indem sie die Adhäsion von Proteinen und deren negativen Auswirkungen reduzieren, die bakterielle Besiedlung unterbinden und den Abbau reaktiver Sauerstoffspezies abschwächen, ohne die Eigenschaften der beschichteten Wundauflage zu beeinträchtigen. Wir haben drei Beschichtungsstrategien entwickelt, die Wundauflagen mit antifouling, antioxidativen und antimikrobiellen Eigenschaften ausstatten. Die Beschichtungen basieren auf hydrophilen Polymerbürsten, die antiadhäsive Eigenschaften einbringen. Zudem werden aktive Radikalfänger eingeführt, um Radikale in der Wunde zu neutralisieren, und so den Schweregrad der Entzündung zu reduzieren und die Wundheilung zu fördern. Darüber hinaus haben wir eine neue und sichere antimikrobielle Strategie entwickelt, die keine Resistenzen erzeugt. Besonderes Augenmerk wurde bei der Entwicklung der Strategien darauf gelegt, die Lücke zwischen den fortschrittlichsten Antifouling-Bürsten, die im Labor hergestellt werden, und den Techniken, die in der Textilindustrie verwendet werden, zu füllen, um die Übertragung auf KMUs zu ermöglichen. Zum Beispiel können alle Beschichtungen aus verdünnten wässrigen Lösungen mit minimalem oder sogar ohne externen Energieeintrag aufgetragen werden und benötigen nur einige Nanogramm Material pro Quadratzentimeter Verband, was zu einer marginalen Kostensteigerung führt.

Alle Beschichtungen waren in der Lage, die unspezifische Adsorption von Proteinen vollständig zu verhindern. Sie stellten eine unübertroffene Barriere für die Adhäsion von Hautzellen und Bakterien dar. Ersteres ist wichtig, um ein Verkleben mit der Wunde zu verhindern, letzteres ist besonders wichtig, da diese Erreger die Hauptursache für Komplikationen bei chronischen Wunden sind. Unsere Beschichtungen induzierten keine entzündliche Wirkung; im Gegenteil, unsere neu entwickelten Radikalfänger konnten effektiv Peroxyl- und Hydroxylradikale abfangen, die zur Regulation der Entzündungsphase beitragen können. Schließlich war unser antimikrobielles Konzept in der Lage, konzentrierte Mengen von

Bakterien innerhalb von Stunden abzutöten. Sie verhinderten gleichzeitig die Anhaftung von Hautzellen, Bakterien und Bakterentrümmern.

Mit Blick auf eine industrielle Umsetzung wurde die Übertragung der Beschichtungen auf Wundauflagen aus Baumwolle, Viskose, Polyethylen, Polyurethanschaum und Silikon erfolgreich durchgeführt. *In vitro* Tests zeigten die Verbesserung der Biokompatibilität. Darüber hinaus verliehen die Beschichtungen den Wundauflagen eine hohe Resistenz gegen bakterielle Adhäsion und eine hohe antimikrobielle Aktivität. So war die modifizierte Wundauflage in der Lage, eine simulierte Wundinfektion zu beseitigen, ohne dass Bakterientrümmern an der Verbandsoberfläche anhaften konnten, die sonst die bakterizide Oberfläche irreversibel an der Abtötung von Bakterien hindern würden.

Die Ergebnisse des Projekts zeigen die Realisierbarkeit unserer neuartigen Beschichtungen zur Herstellung vollständig biokompatibler, funktionalisierter und aktiver Wundauflagen für die Behandlung chronischer Wunden. Wir haben die Vision, dass unsere Beschichtungsstrategien zur nächsten Generation von fortschrittlichen Wundauflagen beitragen können, die das Risiko von Wundinfektionen drastisch reduzieren und chronische Erkrankungen behandeln können.

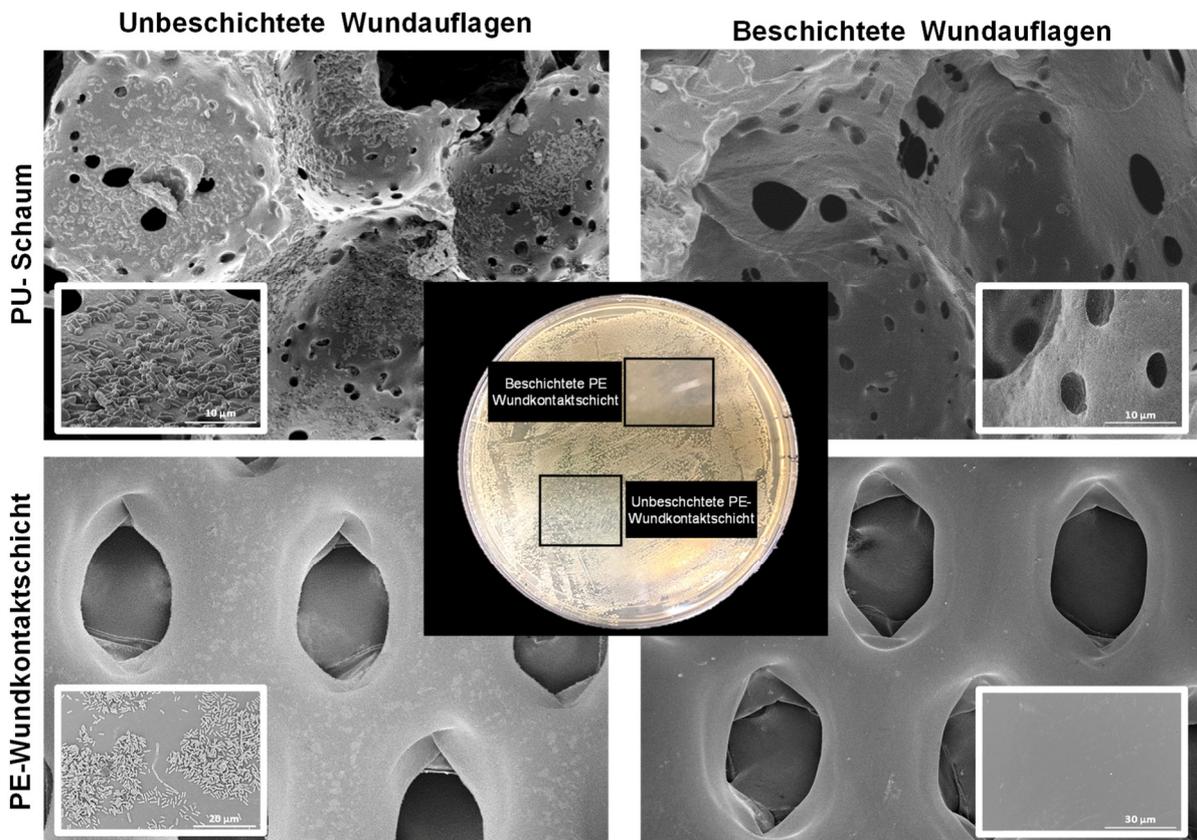


Abbildung 1: Abbildung 2: Antiadhäsive und antimikrobielle Beschichtung: Handelsübliche Wundauflagen wurden mit den entwickelten Technologien beschichtet. Die Beschichtung verhinderten das Anhaften von Bakterien. Zudem konnten die beschichteten Verbände simulierte Infektionen beseitigen.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19893 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir danken den im projektbegleitenden Ausschuss vertretenen Unternehmen, ohne deren Unterstützung das Projekt in dieser Form nicht hätte bewältigt werden können.

Der Schlussbericht zum IGF-Forschungsvorhaben 19893 N „Multifunktionelle, antiadhäsive Beschichtung von textilen Wundverbänden zur Behandlung chronischer Wunden“ ist über die Forschungsstelle zu beziehen:

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., bibliothek@dwi.rwth-aachen.de,
Forckenbeckstr. 50, 52074 Aachen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Forschungsnetzwerk
Mittelstand



DWI

Leibniz-Institut für
Interaktive Materialien

UKD Universitätsklinikum
Düsseldorf