



An der Universität Southampton wurde die antimikrobielle Eigenschaft von Kupfer-Legierungen gegenüber einer Vielzahl von therapieassoziierten Pathogenen untersucht.
Quelle: European Copper Institute

Unter dem Vorsitz von PD Dr. Gregor Grass, Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr, diskutierten beim 12. Kongress für Krankenhaushygiene der DGKH Vertreter aus Wissenschaft und Klinik, welche Optionen der Einsatz von Kupferbauteilen sowohl zur direkten Dezimierung pathogener Keime als auch zur Eindämmung von Wiederbesiedlungs- und Vermehrungsraten auf Berührungsoberflächen im klinischen Alltag bietet.

Hygienekonzepte bedarfsgerecht gestalten

Kernbotschaften aus interdisziplinärer Kupferforschung

Werkstoffe, die wirken – die ohne die Erfordernis, zusätzlich Substanzen aufzutragen aus sich heraus Keime an ihrer Oberfläche abtöten – das ist eine Materialgruppe, die seit über anderthalb Jahrzehnten von verschiedensten Wissenschaftlergruppen sorgfältigen Untersuchungen unterzogen wird. Insbesondere Kupfer und Silber weisen diesen seit über hundert Jahren als oligodynamischen Effekt beschriebenen Wirkmechanismus auf.

„Die Befunde aus Labor und klinischem Alltag zeigen, dass dies nicht nur ein spannendes Laborphänomen ist, sondern ganz praktischen Nutzen zu bieten vermag“, so Dr. Anton Klassert vom Deutschen Kupferinstitut. In seinem Vortrag zu den Kernbotschaften aus 15 Jahren interdisziplinärer Kupferforschung resümierte Klassert: „Während der seit Jahrzehnten verfolgte klassische Ansatz der Flächenhygiene, auf einer inerten Oberfläche aus Metall oder Kunststoff durch intermittierende Beaufschlagung mit Desinfektionsmitteln eine möglichst geringe Keimbelastung zu erreichen sucht (Top-Down-Prinzip), bieten die vorgenannten Werkstoffe als ergänzenden Ansatz einen dauerhaft keimreduzierenden Wirkmechanismus (Bottom-Up-Prinzip) aus dem Material heraus.“

Dauerhafte Keimreduktion auf antimikrobiell wirksamen, massiven Kupferflächen

Dieser im Labor demonstrierte Effekt ist weltweit seit acht Jahren in zunehmendem Umfang auch in der klinischen Praxis erprobt worden. Hier zeigt sich beispielhaft auf Intensivstationen, dass – unter Beibehaltung des etablierten Protokolls der Flächendesinfektion – der Austausch einer nur begrenzten Zahl von Kontaktflächen gegen solche aus massiven Kupferwerkstoffen zu einer signifikanten Reduktion nosokomialer Infektionen führt. Eingesetzt werden Legierungen mit einem Kupfergehalt von mindestens 60%.

Interdisziplinäre, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem Schweizer Nationalfonds (NSF) geförderte Forschungsarbeiten von Bio- und Materialwissenschaftlern haben die zugrundeliegenden Wirkmechanismen weiter aufgeklärt.

Aus dieser DFG und NSF geförderten Forschung geht hervor, dass der keimreduzierende Effekt metallisch massiven Kupfers deutlich über den oligodynamischen Effekt der reinen Metall-Ionen hinaus geht. Beim sehr schnellen sogenannten „contact killing“ tragen Ionen also offensichtlich nur teilweise zum Gesamtgeschehen und den dahinter liegenden Mechanismen

bei. Dieser Prozess erfordert hiernach also unabdingbar die Anwesenheit der festen metallischen Struktur.

Massive Vollmetall-Kupferwerkstoffe bieten eine weitere Stufe im Multi-Barrier System

In Kombination mit den über diese Grundlagenforschung hinaus gehenden vielfältigen anderen Forschungsergebnissen (EPA, Keevil etc.) kann abgeleitet werden, dass metallische Kupferwerkstoffe einen deutlichen Beitrag zur Keimreduzierung im klinischen Alltag leisten können. Daraus folgend kann der Einsatz massiver Vollmetall-Kupferwerkstoffe in Kombination mit der etablierten Flächenhygiene eine weitere Stufe in einem Multi-Barrier System gegenüber insbesondere pathogenen Erregern bieten.

Die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen griff Prof. Dr. Charles William Keevil, Direktor der Abteilung Umweltgesundheit an der Universität Southampton, auf, um in seinem Vortrag aus naturwissenschaftlicher Sicht die Inaktivierung von Mikroorganismen und Viren auf massiven Kupferoberflächen darzustellen.

„Die positiven Auswirkungen von Kupfer auf die Gesundheit sind seit der Antike bekannt.

Allerdings verstehen wir erst seit kurzem, und auch noch nicht vollständig, die chemischen Eigenschaften des Kupfers, welche die starke antimikrobielle Wirksamkeit bedingen und im medizinischen Umfeld genutzt werden können“, berichtete Keevil. „Dementsprechend haben wir die antimikrobiellen Eigenschaften von Kupfer-Legierungen gegenüber einer Vielzahl von therapieassoziierten Pathogenen beschrieben“, so Keevil weiter. Hierzu wurde insbesondere das Modell eines nassen Tests für Bakterien, Pilze und Viren, genutzt, welcher von der amerikanischen Umweltschutzbehörde (US Environmental Protection Agency, EPA) als Grundlage für Tests auf antimikrobiellen festen Oberflächen zugelassen ist. Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die Erreger in hoher Konzentration auf den feuchten Kupferlegierungen in weniger als zwei Stunden abgetötet werden. Der Testansatz simulierte dabei die Kontamination von Oberflächen durch feuchte Medien (z.B. Husten, Niesen).



Abb. 1: Prof. Dr. Charles William Keevil von der Universität Southampton betont „wenn Berührungsoberflächen in Krankenhäusern aus massiven Kupferlegierungen bestehen würden, könnte die Ausbreitung von Infektionen stark reduziert und das Leben vieler Menschen gerettet werden.“

Quelle: European Copper Institute



Abb. 2: Als zusätzliche Hygiene-Maßnahme werden inzwischen Krankenbetten angeboten, deren Bügel und Bettgitter aus antimikrobiellen Kupferlegierungen gefertigt sind. So kann auf hochfrequentierten Kontaktflächen die indirekte Infektionsübertragung minimiert werden. Quelle: FAMED Łódź

„Contact killing“ wirksam bei gram-negativen und gram-positiven Erregern

Da es jedoch wahrscheinlicher ist, dass im Alltag eine Berührung von trockenen Oberflächen erfolgt, wurde in weiteren Tests untersucht, ob Erreger auf diesen schneller oder langsamer als auf feuchten Flächen absterben. Hier konnte sowohl für gram-negative wie auch für gram-positive Erreger nachgewiesen werden, dass trockene Oberflächen aus massiven Kupferlegierungen noch schneller den Zelltod herbeiführen.

Detaillierte Analysen mit Metall-Chelatoren und Quenchern zeigten, dass der beschleunigte Zelltod nicht nur auf der direkten Wirkung von Cu(I) und Cu(II)-Ionen durch einen bakteriellen Kontakt mit der Metalloberfläche beruht. Ebenfalls kann das Redox-Wechselspiel zwischen ein- und zweiwertigen Kupferionen (Cu⁺/Cu⁺⁺) zur Ausbildung reaktiver Sauerstoff-Species wie Superoxidase und Hydroxylradikalen führen, die

die äußeren und inneren Membranen von gram-negativen Bakterien permeabilisieren. Diese Permeabilisierung umfasst auch die Peroxidation der Lipiddoppelschicht. Dies führt zu einer Zerstörung der Zellatmung wie auch der Genom- und Plasmid-DNA und -RNA aller Bakterien.

Im Gegensatz dazu werden Adeno-, Influenza A- und Noroviren schnell durch den direkten Kontakt mit Kupfer ohne Beteiligung der Fenton-Reaktion inaktiviert. Dieses Ergebnis unterstützt die Hypothese, dass die im bakteriellen Stoffwechsel erzeugten Peroxide den „Selbstmord“ der Zelle herbeiführen. Auch zerstört Kupfer nicht nur die bakterielle und virale DNA und RNA, sondern verhindert auch Mutationen, so dass ein horizontaler Gentransfer von Antibiotikaresistenzen zwischen verschiedenen Spezies nach derzeitigem Wissen ausgeschlossen ist.

Signifikante Reduktion nosokomialer Infektionen

Neben diesen Grundlagenversuchen konnte auch in verschiedenen klinischen Studien die antimikrobielle Wirksamkeit von Legierungen mit mind. 60% Kupferanteil belegt werden. Aktuelle Studienergebnisse der Medical University of South Carolina belegen beispielsweise, dass die Verwendung antimikrobieller Kupferlegierungen die Gefahr nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen um 58% senken kann, die Keimbelastung auf stark frequentierten Berührungsoberflächen sogar um 83%.

Zusammenfassend betonte Keevil, „die Nutzung von Kupferbauteilen bildet eine wertvolle Ergänzung zu den obligatorischen Hygienemaßnahmen, denn Reinigungsmaßnahmen können nur ein- bis zweimal täglich im Routineeinsatz erfolgen, Kupferoberflächen aber wirken stetig – 24 Stunden an 365 Tagen“.

Weitere Informationen unter

www.antimicrobialcopper.org

Nina Passoth, life sciences communications, Berlin

KONTAKT

Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e.V., Düsseldorf

Birgit Schmitz

Tel.: +49 211 4796 328

birgit.schmitz@copperalliance.de

www.copperalliance.de