

Laborhandschuhe auf dem Prüfstand

Degradation von Handschuhmaterialien nach dem Kontakt mit Desinfektionsmitteln

Wenn Schutzhandschuhe im Umgang mit Chemikalien getragen werden, so ist es wichtig, dass sie diesen standhalten. Im Folgenden beschreiben die Autorinnen Untersuchungen zur Materialbeständigkeit von Handschuhen mit dem Fokus auf dem Umgang mit Desinfektionsmitteln.

Was ist eigentlich Desinfektion? Im Gegensatz zur Sterilisation, der Abtötung sämtlicher Mikroorganismen auf einem Gegenstand, versteht man unter Desinfektion im Allgemeinen die Reduktion von pathogenen Mikroorganismen. Es werden

u. a. folgende Anforderungen an das Desinfektionsmittel gestellt: schnelle und umfassende Keimverminderung, ausreichende Eindringtiefe. Es gibt verschiedene Arten der Desinfektion, die sich immer nach dem Desinfektionsobjekt richten: Hautdesinfektion/Händedesinfektion;



Bild 1: Solche Proben aus dem jeweiligen Handschuhmaterial werden zur Prüfung der Reißfestigkeit nach der EN 455-2 verwendet. Bild: AMPri

Wäschedesinfektion; Lebensmitteldesinfektion; Instrumentendesinfektion; Flächendesinfektion; Raumdeshinfektion.

Damit Schutzhandschuhe auch Schutz bieten, ist es wichtig, dass ihr Material beim Desinfizieren dem Desinfektionsmittel standhält und keine Degradation eintritt. Unter Degradation versteht man bei Schutzhandschuhen die schädliche Veränderung einer oder mehrerer Eigenschaften des Materials durch Chemikalienkontakt. Diese Materialermüdung kann sich z. B. durch Aufquellen, Auflösung, Versprödung oder Verfärbung zeigen. Nach DIN EN 374-4 wird der Widerstand eines Schutzhandschuhmaterials gegen Degradation durch eine flüssige Chemikalie bestimmt, indem die Veränderung der Durchstichfestigkeit des Materials nach ständigem Kontakt der Außenfläche mit der beanspruchenden Prüfchemikalie gemessen wird. Die Prüfung gilt für Handschuhe aus natürlichem oder synthetischem Polymer. Gefütterte Handschuhe können unbrauchbare Messergebnisse verursachen.

Wie sieht es speziell bei Degradation von medizinischen Einmalhandschuhen nach dem Kontakt mit Desinfektionsmitteln aus? Um diese Frage zu beantworten, wurde im Hause Ampri ein Forschungsprojekt gestartet, bei dem mögliche Veränderungen der Schutzhandschuhe untersucht wurden.



Bild 2: Reißkraft-Untersuchung. Bild: AMPri

Benutzung von Einmalschutzhandschuhen

Werden Chemikalienschutzhandschuhe zum Schutz gegenüber Stoffen am Arbeitsplatz eingesetzt, wie z. B. Desinfektionsmittel, müssen sie den notwendigen Schutz bieten. Doch das ist nicht immer sichergestellt. Anforderungsnormen (Testmethoden in zugeordneten Prüfnormen beschrieben) geben den Mindeststandard vor. Mit den Ergebnissen ist dem Nutzer ein einfacher Produktvergleich möglich. Die Normen leisten einen Beitrag zum freien Warenverkehr. Doch Normen allein können nicht dazu beitragen, dass die Schutzhandschuhe, die diese Prüfung bestanden haben, gegenüber der konkreten Exposition am Arbeitsplatz schützen. Das hat mehrere Gründe.

Die Exposition am Arbeitsplatz gegenüber Chemikalien kann sehr unterschiedlich sein. Der Kontakt mit einer Vielzahl von Chemikalien ist potenziell möglich. Es handelt sich daher oftmals um eine komplexe Belastung, die durch die Anforderungsnormen nur selten genauso komplex abgedeckt werden können. Es ist in der Praxis kaum möglich, für alle Chemieprodukte (Stoffe, Zubereitungen, Erzeugnisse) Prüfungen der Beständigkeit durchzuführen. Man wird sich aus nachvollziehbaren Gründen auf die häufig am Arbeitsplatz genutzten oder aus sonstigen Gründen relevanten Chemikalien beschränken.

Handschuh-Einsatz im Arbeitsalltag

Im Labor, Krankenhaus, Pflege-Alltag wird oft nicht mit den reinen Stoffen gearbeitet, häufig werden Zubereitungen eingesetzt. Selbst wenn nur eine geringe Menge einer zweiten Chemikalie zugemischt wird, kann das erhebliche Änderungen im Prüfungsergebnis und den Leistungsdaten zur Folge haben. Man kann nicht davon ausgehen, dass Prüfungen mit einzelnen, reinen Stoffen das Spektrum der Zubereitungen mit abdecken.

Bei den Prüfungen und in der Praxis hat die Temperatur einen großen Einfluss auf die Ergebnisse. Messungen bei Raumtemperatur lassen sich nicht durch einen Faktor, z. B. auf die Temperatur der Handoberfläche, umrechnen. Mit anderen Worten: Selbst in diesem kleinen Temperaturintervall unterscheiden sich die Umrechnungsfaktoren bei verschiedenen Substanzen zum Teil um mehr als 100 %.

Im Alltag kommen eine Reihe weiterer Einflüsse hinzu, wie beispielsweise die mechanische Belastung. Selbst wenn man sich in der Normung bemüht, eine möglichst praxisnahe Prüfung zu beschreiben, wird die Exposition in der realen Arbeitswelt überwiegend deutlich davon abweichen.

Werden medizinische Einmalschutzhandschuhe zum Schutz gegenüber Desinfektionsmitteln verwendet, müssen diese als Chemikalienschutzhandschuhe der Kategorie III nach der PSA VO 2016/425 deklariert werden und den Anwender vor dieser Substanz schützen. Der Schutz ist in der Praxis nicht immer sichergestellt. Anforderungsnormen geben den Mindeststandard vor, welcher nicht in allen Fällen dazu beiträgt, die Exposition am Arbeitsplatz abzubilden. Desinfektionsmittel werden auch nicht als Norm-Substanz geprüft. Da es keine reinen Stoffe, sondern Gemische sind, kann man nicht davon ausgehen, dass Prüfungen mit einzelnen reinen Stoffen jedes Spektrum des Gemisches abdecken.

von Stoffen in Zusammenhang steht. Ziel dieses Projekts war es, die Angaben für die Degradation von Einmalschutzhandschuhen/Chemikalienschutz gegenüber Desinfektionsmitteln zu ermitteln. Das Ergebnis der Studie soll die Grundlage für eine Nutzerinformation bieten. Wie lange darf ein Handschuh verwendet werden, wenn er mit Desinfektionsmitteln in Kontakt gekommen ist? Und ist eine Desinfektion von Einmalhandschuhen überhaupt möglich?

Bei der Untersuchung wurden Nitril-Einmalhandschuhe verwendet. Naturlatex- und Vinyl-Einmalhandschuhe haben sich im Kontakt mit Desinfektionsmittel (Hände-Desinfektionsmittel und Flächen-Desinfektionsmittel) als unbeständig erwiesen.

Reißkraft prüfen

Um die Reißkraft von Nitril-Handschuhen mit einer Schichtstärke von 0,08 mm zu ermitteln, wurden Proben von acht Handschuhen im unbehandelten Zustand und Proben von acht Stück, die der Alterung von 7 Tagen bei 70 °C ausgesetzt waren, entnommen und vermessen. Zur Ermittlung der Reißkraft wird ein Schulterstab nach Angaben der Norm EN 455-2 ausgestanzt. Dieser wird in die Reißmaschine eingespannt und einer bestimmten Kraft ausgesetzt, bis das Material nachgibt. Die Angabe der Werte erfolgt in Newton.

Um die Belastung von Handschuhen mit Desinfektionsmitteln nachzustellen, wurden diese jeweils äußerlich verschiedenen Desinfektionsmitteln ausgesetzt, zusätzlich wurden unterschiedliche Expositionszeiten ausgewählt. Jeweils zehn Prüflinge wurden den Desinfektionsmitteln ausgesetzt, nach entsprechender Zeit dem Behältnis entnommen, abgetupft und zum vollständigen Abtrocknen aufgehängt (15 Minuten). Bei fünf Prüflingen wurde die Reißkraft direkt nach der Trocknung gemessen. Bei fünf weiteren Prüflingen wurde die zu messende Probe ausgestanzt und im Trockenschrank der Alterung ausgesetzt. Nach sieben Tagen wurden diese Prüflinge ebenfalls vermessen.



Bild 3: Analysengerät Qumat zur Bestimmung der Durchbruchzeit. Bild: AMPri

Studie zur Degradation

Bei medizinischen Einmalschutzhandschuhen und Chemikalienschutzhandschuhen gilt es zu prüfen und zu beurteilen, ob sich die Eigenschaften der Handschuhe nach dem Kontakt mit Desinfektionsmitteln verändern. Oder ob der Einfluss einer möglicherweise während der Exposition stattfindenden Degradation mit ihrem ggf. negativen Einfluss auf die mechanische und chemische Beständigkeit und zusätzlich mit dem Herauslösen

Ermittlung der Durchbruchzeit

Die Durchbruchzeit wurde mit Hilfe eines speziellen Gaschromatographen (Bild 3) gemessen, der in der Lage ist, bereits geringe Mengen einer Chemikalie nach dem Durchbruch durch das Handschuhmaterial zu detektieren.

Bei der Ermittlung der Ergebnisse wurden typische Parameter und Chemikalien aus der Praxis genommen, in dem Fall wurden jeweils drei Handschuhe mit einem Handdesinfektionsmittel bzw. mit Isopropanol für 10 Minuten kontaminiert, 15 Minuten zum Abdampfen unter den Abzug gelegt und danach in der Messzelle platziert, um mit

Veränderung der Reißkraft

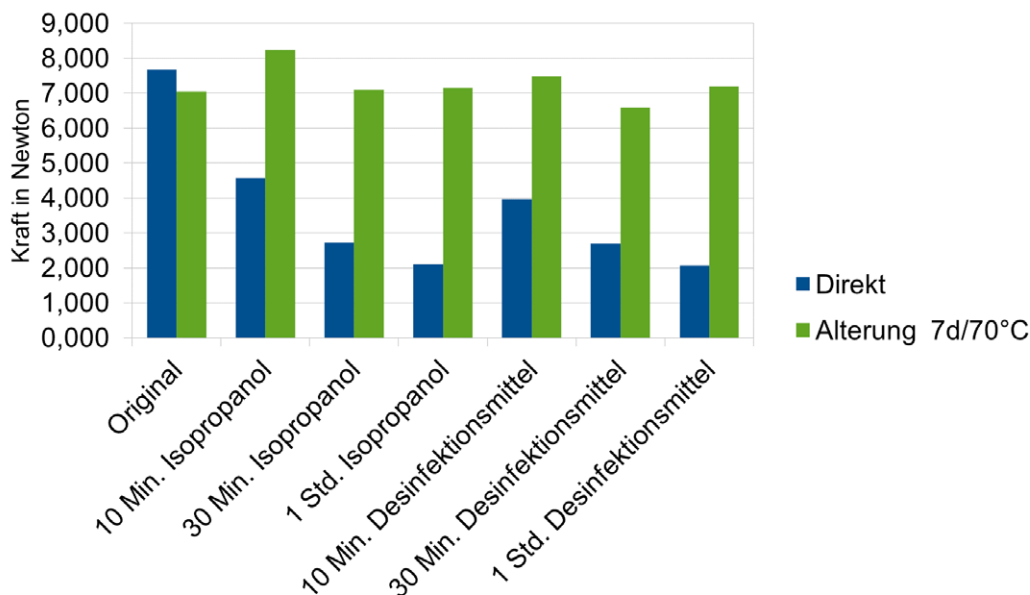


Bild 4: Ergebnisse der Untersuchung der künstlichen Alterung (7 Tage bei 70°C) und der Überprüfung der Reißkraft. Quelle: AMPri

Hilfe des Gaschromatographen die Durchbruchzeit gegenüber Isopropanol zu bestimmen. Die Durchbruchzeit wurde nach der DIN EN 16523 bestimmt. Es zeigte sich bei der Originalprobe (unbehandelter Handschuh) eine Durchbruchzeit von 12 Minuten. Bei Proben, die 10 Minuten mit Isopropanol im Kontakt waren, gemessen nach der DIN EN 16523, wurde eine Durchbruchzeit von weniger als einer Minute gemessen.

Ergebnisse des Projekts

Im Laufe des Experimentes konnten erhebliche Veränderungen der Reißkraft im Zusammenhang mit der Exposition mit Desinfektionsmitteln festgestellt werden. Nach dem 10-minütigen Kontakt mit Desinfektionsmittel ist eine Reduktion der Reißkraft von fast 50 % feststellbar. Was bedeutet das für den Anwender? Der Handschuh wird zunehmend physikalisch instabil, kann bei weiterem Einsatz reißen und es kann in der Folge zu einer Infektion bzw. Querkontamination mit Erregern kommen.

Bei Durchführung der künstlichen Alterung (sieben Tage bei 70 °C) und Überprüfung der Reißkraft haben wir festgestellt, dass Isopropanol und Desinfektionsmittel aus dem Material fast vollständig verdampft und die Ergebnisse der Reißkraft nur minimal vom Original abweichen.

Chemische Beständigkeit

Bei den unbehandelten Handschuhen konnte die erwartete Durchbruchzeit bestätigt werden. Die

mit Desinfektionsmitteln bzw. Isopropanol benetzten Handschuhe konnten nicht gemessen werden, da der Chromatograph bereits vor der Zugabe der eigentlich zu testenden Chemikalie die Messung schon wegen Überschreitung des Grenzwertes (NPR) gestoppt hat. Das bedeutet, dass der kontaminierte Handschuh keine Schutzbarriere aufweist.

Herauslösen von Stoffen

Stoffe im Schutzhandschuhmaterial sind Produktionshilfsstoffe, Alterungsschutzmittel, Stabilisatoren und Beschleuniger. Ist der Handschuh optimal vulkanisiert, was mit der Überprüfung der Vulkanisationskoeffizienten festgestellt werden kann, ist der Unterschied zwischen einem Original und einer kontaminierten Probe mit Desinfektionsmittel sehr gering. Bei einem Handschuh mit Über- oder Untervulkanisation ist die Migration von Beschleunigern auf die Handschuhoberfläche bei einem kontaminierten Handschuhmaterial deutlich höher als bei einem unbenutzten Handschuh. Leider sind Übervulkanisation oder Untervulkanisation des Handschuhs für den Endanwender nicht erkennbar.

Beispiel für Migration der Vulkanisations-Beschleuniger bei einem optimal vulkanisierten Handschuh: Die Handschuhe wurden einmal im Original und nach kurzzeitiger Benutzung mit einem Hand- und mit einem Flächendesinfektionsmittel dem Beschleunigertest – Vulkanisations-Beschleunigernachweis „AMPri Norm 017“ – unterzogen. Dazu wurde der Handschuh flach ausgebreitet, mit einer Pasteurpipette zwei

Tropfen 10 %ige Kupfer(II)sulfat-Lösung aufgetropft und die Fläche mit einem Stift markiert. Als nach 15 Minuten die Lösung vorsichtig abgetupft wurde, konnte anhand der gelb-bräunlichen Verfärbung eine Beurteilung vorgenommen werden. Sowohl bei den behandelten als auch bei den unbehandelten Handschuhen konnte eine leichte Verfärbung nachgewiesen werden, jedoch kein signifikanter Unterschied in der Stärke der Verfärbung (s. Bild 5).

Fazit

Vor dem Einsatz eines Handschuhs muss sich der Benutzer vergewissern, dass der Chemikalienschutzhandschuh/medizinische Einmalhandschuh für die Gefährdung geeignet ist und schützt. Auskunft hierzu gibt der Hersteller. Bei

Die Degradation/Veränderung der physikalischen Eigenschaften ist stark abhängig vom Vulkanisationsprozess. In allen Fällen hat das Desinfektionsmittel grundsätzlich einen negativen Einfluss auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Einmalhandschuhe. Die Reißkraft reduziert sich, die chemische Beständigkeit ebenfalls.

Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Schutzwirkung der Handschuhe nach dem Desinfizieren stark nachlässt, von einer weiteren Verwendung ist abzuraten.

Doch viele Anwender desinfizieren ihre Handschuhe, um Handschuhe oder auch Zeit einzusparen. Zwischendurch wird immer mal wieder Desinfektionsspray auf die Handschuhe gesprüht oder die Hände samt Handschuh mit Händedesinfektionsmittel eingerieben. Dafür sind Einmalhandschuhe nicht vorgesehen. Alle medizinisch ge-

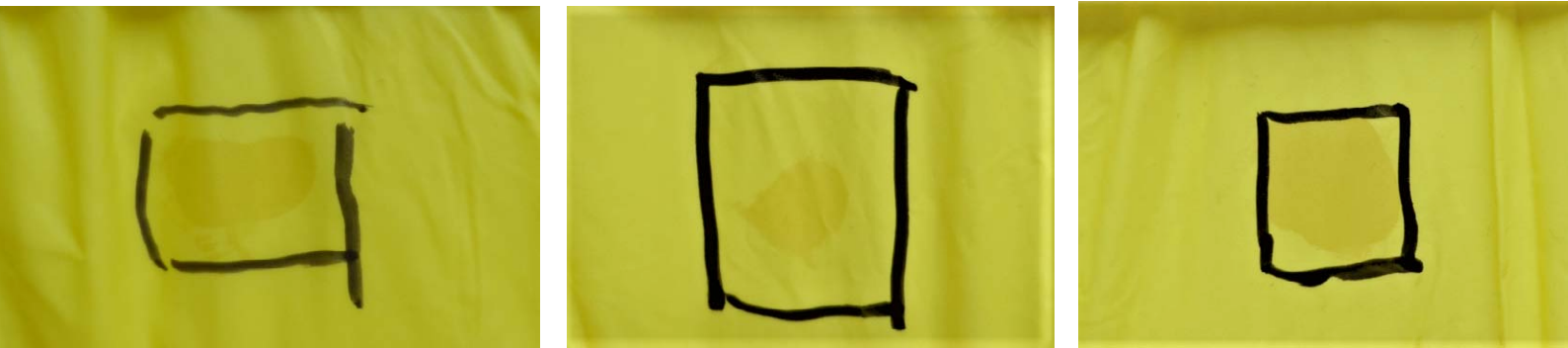


Bild 5: „Beschleunigertest“: Art und Intensität der Verfärbung können Aufschluss über die Güte des Vulkanisierverfahrens bei der Herstellung des Handschuhs geben. Links: unbehandeltes Handschuhmaterial; Mitte: mit Hautdesinfektionsmittel benetzt; rechts: mit Flächendesinfektionsmittel benetzt. Bilder: AMPri

AMPri wird mit einer sehr umfangreichen Datenbank gearbeitet, der „DataChem“. Die Datenbank umfasst mehrere tausend unterschiedliche chemische Substanzen sowie die entsprechenden Durchbruchzeiten passend zu den Substanzen. Bis heute wurden ca. 200 unterschiedliche Desinfektionsmittel im hauseigenen AMPri-Labor geprüft und die Durchbruchzeit für alle AMPri-Chemikalienschutzhandschuhe ermittelt.

Wie andere Chemikalien können auch Händedesinfektionsmittel eine negative Auswirkung auf die Sicherheits- und Barriereigenschaften des Handschuhmaterials haben. Zum Beispiel durchdringt Alkohol in Abhängigkeit von der konkreten Zusammensetzung und Wanddicke schnell Handschuhmaterialien. Neben der Änderung des festgelegten Leistungsverhaltens des ursprünglichen Produkts (Quellung, Verlust der Zugfestigkeit usw.) kann der Alkohol Handschuhadditive, wie z. B. Vulkanisationsbeschleuniger, lösen. Beide, der Alkohol und die potenziell allergenen Materialbestandteile, können stärkere Hautprobleme, wie z. B. verzögerte Kontaktdermatitis, verursachen.

kennzeichneten Handschuhe sind Medizinprodukte zum einmaligen Gebrauch nach der MDR 2017/745 und bei medizinischem Einsatz sowieso nur zum einmaligen Gebrauch an einem einzigen Patienten bestimmt. Medizinische Handschuhe zum einmaligen Gebrauch sollen nicht desinfiziert werden. Wenn aseptische Bedingungen gefordert sind, sollte ein steriler Handschuh verwendet werden.

AUTORINNEN

Johanna Hühn

Wissenschaftliche Leitung
AMPri Kompetenzzentrum

Meike Hannemann

Laborantin AMPri Labor
AMPri Handelsgesellschaft mbH,
Winsen/Luhe
Kompetenzzentrum
Tel.: 04171/8480-0
info@ampri.de
www.ampri.de