

Das Fachmagazin für Krankenhaus- und Praxishygiene

Schutzgebühr 6,- €

aseptica

Besuchen Sie www.aseptica.com und nutzen Sie das umfangreiche Archiv!

24. Jahrgang 2018 | Heft 4



MRSA-Management

Das Katholische Klinikum Mainz geht in der Geburtshilfe und beim Patientenscreening neue Wege

Neuen Schwung in die Schulungen über Sterilgutversorgung bringen: Lehrmittel für die Ausbildung

J. Huijs

Ein wichtiger Bestandteil, um eine sichere Gesundheitsversorgung zu bieten, ist die Bereitstellung steriler Medizinprodukte. Allerdings ist die Sterilgutversorgung meist ein Thema, das nicht leicht zu verstehen ist, da es sich mit nicht sichtbaren Keimen befasst, die unschädlich gemacht werden müssen. Die Reinigungs-, Desinfektions- und Sterilisationsprozesse sind eher abstrakt.

Um die verschiedenen Schritte der Instrumentenaufbereitung zu begreifen, müssen Fragen aus verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen beantwortet werden, z. B. aus der Mikrobiologie, Physik, Medizin, Elektrotechnik, dem Maschinenbau und heutzutage auch aus der IT. Diese Fragen lauten oftmals: »Wo genau sind diese nicht sichtbaren Mikroorganismen?«, »Wie verbreiten sie sich?«, »Wieso behindert die Oberflächenspannung von Wasser das richtige Reinigen?«, »Was sind nicht kondensierbare Gase?«, »Wieso ist es ein Problem, wenn sich Luft im Dampfsterilisator befindet?«, »Wie erzeuge ich die richtige Temperatur für Dampf, um eine sichere Sterilisation zu gewährleisten?«, »Weshalb wird ein Vakuum benötigt, um die Ladung zu trocknen?«, »Was passiert überhaupt in einem Sterilisator?«.

Lange habe ich Schulungen für die Mitarbeiter der ZSVA und Sterilisationstechniker gehalten. Die meiste Zeit in Afrika, aber auch in Asien, dem Nahen Osten und kürzlich in den Niederlanden. Mit der Zeit wurden einige Experimente und praktische Übungen für eine Reihe von Themen in den Lehrplan für die Mitarbeiter in der Sterilgutversorgung eingebaut. Dies bringt mehr Leben in die Schulungen, welche andernfalls weiter meistens aus PowerPoint-Präsentationen bestehen würden. Die folgenden Beispiele sind noch nicht vollständig ausgereift, einige können verbessert und Neue hinzugefügt werden.

Dieser Artikel behandelt verschiedene Lehrmittel und Ideen für die unterschiedlichen Schritte in der Sterilgutversorgung.

Mikrobiologie: Die Keime sichtbar machen

In der Sterilgutversorgung müssen nicht sichtbare Keime unschädlich gemacht werden. Um zu erkennen, dass diese Keime existieren und überall um uns herum sind, gibt es keinen besseren Weg, als die Schulungsteilnehmer in direkten Kontakt mit diesen zu bringen, sei es in oder auf dem eigenen Körper oder auch in der direkten Umgebung. Um die Keime besser kennenzulernen, sollte man sie sichtbar machen. Man kann dafür eine Petrischale mit einem Nährmedium (z. B. DIN EN ISO 4833 – horizontales Verfah-

Autor

Jan Huijs
HEART Consultancy
Quadenoord 2
6871 NG Renkum, Niederlande
Mobil: +31 617918924
Tel.: +31 317-316756
www.heartware.nl



Abbildung 1: 17.10.2017
Kuala Lumpur, Malaysia:
Spaß nach einer
Praxisstunde in der
Sterilisationsabteilung.



Abbildung 2: 19.5.2008, Ouagadougou, Burkina Faso: Das Zusammentreffen mit den Mikroorganismen. Eine Probe der Keime wird mit der Fingerspitze genommen.



Abbildung 3: 10.11.2017, Serabu, Sierra Leone: Mit der Zeit werden die Mikroorganismen sichtbar und vermehren sich. Unten links befindet sich die Kontrolleinheit (keine Luftaussetzung), diese zeigt kein Wachstum. Die Schale mittig rechts wurde der Luft ca. 30 Minuten lang ausgesetzt.



Abbildung 4: Material für das Seifen-Experiment: Ein Stück Vliesstoff, eine Spritze mit Wasser und eine mit Flüssigseife.

ren zur Zählung von Mikroorganismen) verwenden, um die Teilnehmer Proben nehmen zu lassen, z. B. von Fingerabdrücken, Handflächen oder vom Husten oder Niesen. Dieser Vorgang wird auch Abklatsch genannt.

Eine Petrischale lassen wir eine halbe Stunde offen und verschließen sie dann. Eine weitere Schale ist als Kontrolleinheit die ganze Zeit über geschlossen. Ein Kurs dauert normalerweise drei bis fünf Tage, in dieser Zeit können die Teilnehmer das Wachstum auf ihren eigenen Schalen beobachten und bemerken, dass dort definitiv Leben vorhanden ist. Die Schale, die der Luft ausgesetzt ist, zeigt ebenfalls Anzeichen von Wachstum. Ein wahres Aha-Erlebnis! Da die Temperaturen meist hoch genug sind, braucht man keinen Inkubator. Nach dem Experiment werden die Schalen entsorgt.



Abbildung 5: 7.11.2017, Serabu, Sierra Leone: Demonstration des Effekts von Flüssigseife auf die Oberflächenspannung von Wasser. Durch die Seife hat sich das Wasser auf der gesamten Oberfläche verteilt.

Infektionskontrolle

Es ist bekannt, dass Krankheiten meistens durch Handkontakt verbreitet werden. Um dies zu demonstrieren, habe ich vor Schulungsbeginn einen fluoreszierenden Puder (Glo Germ) auf meine Handinnenflächen gegeben, welches dann Mikroorganismen vortäuschen sollte. Als die Teilnehmer den Raum betraten, schüttelte ich ihnen die Hand. Als wir das Thema der Krankheitsübertragung besprachen, wurde der Raum verdunkelt und ich überprüfte mittels einer UV-Leuchte, wer tatsächlich meine Hand geschüttelt hatte. Einige Teilnehmer machten sich Sorgen, ob sie denn kontaminiert seien. Sie fragten auch, ob die Situation nun gefährlich für sie sei. Das Experiment löste bei allen Anwesenden einen WOW-Effekt aus.

Abbildung 6 (links):

2.4.2008, Kumba, Kamerun:
Mit dem fluoreszierenden Puder und UV-Licht wird die richtige Handhygiene überprüft.

Abbildung 7 (rechts):

2.4.2008, Kumba, Kamerun:
Mit dem Set wird auch das richtige Reinigen von OP-Instrumenten überprüft.

**Abbildungen 8 und 9**

(links): Ede, Niederlande:
Test eines Ultraschallreinigungsgerätes mit Alufolie. Hier haben die Ultraschallwellen große Löcher in die Folie gerissen.

**Abbildung 10 (rechts):**

Wageningen, Niederlande:
Edelstahl rostet? Instrumente in Salzwasser. Nach ein paar Tagen erscheinen Rostblasen an den Instrumenten, die zeigen, dass eine Reinigung notwendig ist.



Reinigung: Oberflächenspannung

Ein wichtiger Aspekt bei der Reinigung ist die Oberflächenspannung, erneut ein abstrakter Begriff. Um den zu erklären, benutze ich zwei Spritzen, eine gefüllt mit Wasser und die andere gefüllt mit Flüssigseife.

Mit der Spritze gebe ich einen großen Tropfen Wasser auf einen Vliesstoff, der Wasser fast komplett abweist. Das Wasser formt sich zu einer großen Perle auf dem Stoff. Die Oberflächenspannung hält das Wasser in dieser Form. Nun gebe ich mit der zweiten Spritze vorsichtig einen Tropfen Flüssigseife auf die Wasserperle. Sofort fällt die Wasserperle in sich zusammen, verteilt sich auf der gesamten Vliesoberfläche und befeuchtet damit das Material. Damit weist man nach, dass dieser Prozess die gesamte Oberfläche reinigt und somit den Schmutz auflöst.

Sauberkeit garantieren

Das Reinigen von Gelenken und Verzahnungen ist meist eine herausfordernde Aufgabe, erst recht, wenn per Hand gereinigt wird. Um zu zeigen, ob diese schwieri-

gen Stellen richtig gesäubert wurden, kann man ein fluoreszierendes Pulver (Glo Germ) und eine UV-Leuchte verwenden. Vor der Übung trägt man Pulver auf die schwer zu reinigenden Stellen auf. Dann säubert man sie. In einem abgedunkelten Raum kann man mit dem UV-Licht die unreinen Stellen schnell erkennen.

Die Funktionsfähigkeit des Ultraschallreinigers überprüfen

In einem Ultraschallreinigungsgerät vibriert Wasser in so hohen Frequenzen, dass es das menschliche Ohr nicht hören kann. Diese Wellen haben jedoch einen sehr effektiven Reinigungseffekt. Ob ein Ultraschallbad richtig funktioniert, kann man testen, indem man Streifen aus Aluminiumfolie in das Wasser hängt. Dazu kann man handelsübliche Alufolie benutzen. Man positioniert die Streifen an verschiedenen Stellen, um zu überprüfen, ob der Reinigungseffekt überall gleich ist.

Wenn alles richtig funktioniert, sind nach dem Reinigen Löcher in der Folie oder Teile der Folie fehlen ganz. Falls das Gerät nicht funktioniert, wird man keine Verände-

rung am Material feststellen. Mit dieser Methode kann man ebenfalls den Effekt von Gummi im Wasser zeigen, welches die Reinigungskraft deutlich verringert.

Demonstration, wie wichtig das richtige Reinigen ist

Oft hört man, dass Edelstahl beständig gegen Korrosion sei. In der Realität ist Edelstahl aber besonders anfällig, wenn Chlor ins Spiel kommt. Dies kann man deutlich machen, wenn man Operationsbesteck in Salzwasser legt. Man muss sicherstellen, dass auch die Gelenke und Kerbverzahnungen im Wasser sind. Nach ein paar Tagen bildet

sich eine bräunliche Blase, vor allem neben den Gelenken. Blut und Gewebe auf benutzten Instrumenten enthalten viel Salz und somit auch Chlor. Das zeigt: Eine sorgfältige Reinigung der Instrumente hilft, Korrosion zu vermeiden.

Physik des Dampfes: Dampfdurchdringungsset

Dampf ist die am häufigsten genutzte Methode, um zu sterilisieren. Deshalb ist es wichtig, mehr über die genaue Wirkungsweise zu erfahren. Dieses Set und seine Anwendung wird im Detail in einem separaten Artikel in 2019 beschrieben.



Abbildung 11 (links): Das Dampfdurchdringungsset.

Abbildung 12 (rechts): 16.10.2017, Kuala Lumpur, Malaysia: Das Dampfdurchdringungsset in Aktion: Wasser kochen, die Hitze des aufsteigenden Dampfes spüren.

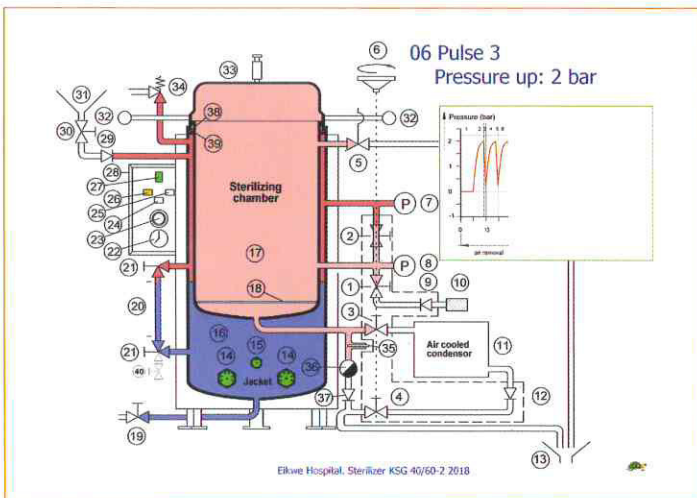


Abbildung 13: Details einer Simulation eines handbetriebenen Sterilisators (KSG 40/60-2): Dieses Bild zeigt, wie der Druck für den dritten Dampfstoß zunimmt. Verschiedene Farben zeigen die unterschiedlichen Medien wie Dampf, kaltes Wasser, Luft an. Die aktivierten Bestandteile sind grün markiert.

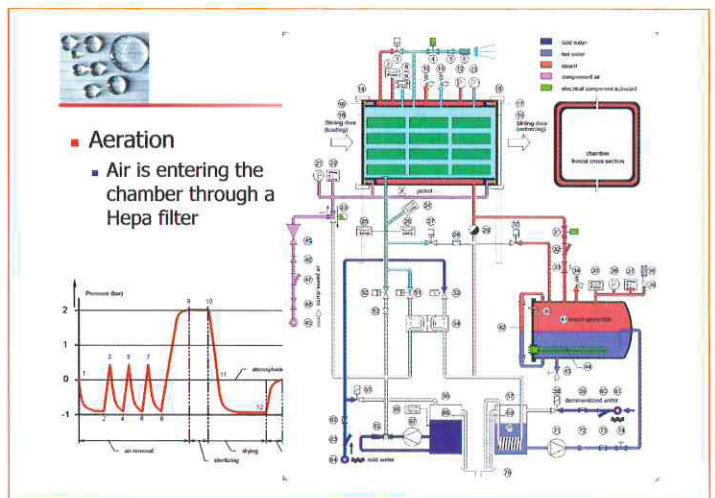


Abbildung 14: Details einer Simulation eines professionellen, computergesteuerten Sterilisators (Matachana S1000): Die Abbildung zeigt die Luftzufuhr nach der Trocknungsphase. Die Prozesskurve (links) zeigt die Phase auf.

Der Betrieb des Sterilisators: Prozesssimulation

Während der Schulung wird das Prinzip des Dampfsterilisators erklärt. Daraus resultieren die heutigen Dampfsterilisatoren, ausgestattet mit Mitteln für die richtige Luftevakuierung und das richtige Trocknen. Diese komplexen Maschinen führen die heutzutage übliche Sterilisation mit verschiedenen Phasen durch. Das sind:

- Luftevakuierung durch pulsierenden Dampf,
- die Sterilisationsphase,
- Vakuum zum Trocknen,
- Luftzufuhr.

Diese Abläufe machen den modernen Sterilisator zu einem komplexen Gerät. Abhängig vom eigentlichen Sterilisator am Schulungsort, habe ich verschiedene Prozesse

simuliert, die genau zeigen, was im Sterilisator in allen Phasen passiert. Die verschiedenen Medien (Dampf, Wasser, Luft, Druck) werden mit Farben dargestellt und die Aktivierung verschiedener Bestandteile wie Pumpen, Ventile und Heizungen wird aufgezeigt. Normalerweise wird diese Simulation während des Praxisteils gezeigt, um zu sehen, was während des Zyklus im Inneren der Maschine geschieht.

Einfluss von Luftzufuhr in der Beladung

Luft wirkt wie eine Isolation beim Weiterleiten von Hitze. Wenn Luft auf einer kritischen Oberfläche in einem Sterilisator ist, kann der Dampf diese Oberflächen nicht erreichen. Die Hitze kann nicht weitergeleitet werden und dies führt zu einem gescheiterten Sterilisationsprozess.

Abbildung 15 (links):
29.3.2018, Eikwe, Ghana:
Eine praktische Übung in der ZSVA: Nachvollziehen- und Dokumentieren aller Details eines Zyklus in der Kammer und der Beladung.

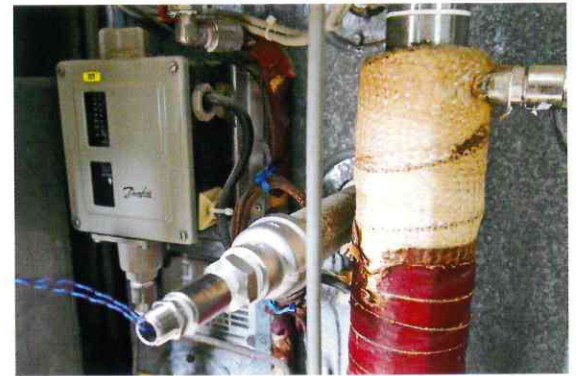


Abbildung 16 (rechts):
29.11.2014, Monrovia, Liberia: Thermoelement in der Sterilisationskammer.



Abbildung 17: 30.4.2008, Nkongsamba, Kamerun: Das Set zur Echtzeitmessung von Druck und Temperatur in der Kammer und in der Mitte eines Bowie-Dick-Testpaketes zur Benutzung bei Vorvakuumsterilisatoren (inkl. eines 2-Kanal-Thermoelements [links]). Das Manometer zeigt den Druck in der Kammer. Mit dem roten Ventil kann eine Luftzufuhr hergestellt werden. Das einseitige Ventil schützt vor ausdringendem Dampf, wenn das rote Ventil im falschen Moment betätigt wird. Die Verschraubung auf der rechten Seite ist an der Validierungsöffnung der Sterilisationskammer befestigt.



Abbildung 18: 6.4.2008, Kumba, Kamerun: Ein ähnliches Set, befestigt an der Validierungsöffnung der Sterilisationskammer.



Abbildung 19: 23.4.2008, Nkongsamba, Kamerun: Überwachen eines Sterilisationszyklus in einer Praxisstunde. Jede Person in der Gruppe hat eine Aufgabe. Die Prozessparameter wurden jede Minute aufgezeichnet.



Abbildung 20: 21.10.2015, Umuowa,, Nigeria: Freude nach einem erfolgreichen Bowie-Dick-Testpaket.

Um das den Schulungsteilnehmern zu demonstrieren, führten wir einen fehlgeschlagenen und einen erfolgreichen Versuch durch. Als Beladung verwendeten wir ein Bowie-Dick-Test-Wäschepaket mit einem Gewicht von sieben Kilogramm. In die Mitte des Wäschepaketes hatten wir verschiedene Materialien gelegt, um zu demonstrieren, ob die Dampfsterilisation richtig durchgeführt wurde: einen A4-Bowie-Dick-Testindikator und ein Kreuz aus Indikator Klebeband (wie es auch Anfang der 1960er die Erfinder Mr. Bowie und Mr. Dick taten). Zusätzlich legten wir auch ein Thermoelement in das Wäschepaket, das die Temperatur in Echtzeit misst. Ein zweites Thermo-element wurde auf das Paket gelegt, um die Temperatur im Raum zu messen.

Meist finden unsere Schulungen in Krankenhäusern mit manuell bedienbaren Sterilisatoren statt. Dort kann jeder Zyklus demonstriert werden: ein fehlgeschlagener Zyklus wäre ein Zyklus ohne Luftevakuierung, wohingegen ein erfolgreicher Zyklus die vorgegebene Dampfentwicklung für eine Standardsterilisation benötigt. Dieser Prozess beinhaltet meist mehr als drei Dampfstöße. Der Prüfstützen kann mit einem Manometer ausgestattet werden, um den Druck in der Kammer anzuzeigen. Für einen Vorvakuumsterilisator kann ein Ventil angebaut werden, das die Luftzufuhr einleitet und so den Zyklus fehlschlagen lässt. Das Belüftungsventil ist mit einem speziellen Sicherungssystem ausgestattet, um gefährliche Situationen wie austretenden heißen Dampf beim versehentlichen Öffnen des Ventils unter Druck zu verhindern.

Für den Praxisteil wurden die Teilnehmer in Gruppen aufgeteilt und jeder bekam eine eigene Aufgabe: z. B. den Druck und die Temperatur abzulesen, die Zeitplanung zu erstellen, Anweisungen zu geben oder Ergebnisse aufzuschreiben. Während des Prozessablaufs wurde jede Minute abgelesen. Die Teilnehmer sahen so, was in Echtzeit mit der Temperatur innerhalb der Kammer und im Zentrum des Paketes passierte.

Während des fehlgeschlagenen Zyklus bemerkten sie, dass am Ende der Sterilisationsphase die Temperatur im Zentrum nur bei 30 °C bis 40 °C lag. Diese Temperatur ist eher für die Inkubation als für die Sterilisation geeignet. Während des erfolgreichen Zyklus konnte man beobachten, wie sich der Effekt des pulsierenden Dampfes auswirkte und dass nach dem Start der Sterilisationsphase die Temperatur im Bowie-Dick-Testpaket die adäquate Sterilisationstemperatur erreichte. Die Teilnehmer wurden gebeten, ihre Werte aufzuzeichnen und die Ergebnisse in einer darauffolgenden Schulungseinheit darzustellen. Dies vertiefte noch einmal den Einblick in den Sterilisationsprozess. Außerdem musste die Gruppe intensiv zusammenarbeiten und das förderte eine Atmosphäre voller Enthusiasmus.

Prozessüberwachung mit Datenloggern und dem elektronischen Bowie-Dick-Test

Datenlogger sind sehr hilfreich, um die Leistung des Sterilisators zu bewerten und dessen Zyklen zu kennen. Mit einem Datenlogger für Temperatur und Druck in der

Abbildung 21: Monrovia, Liberia: Datenlogger für Druck/Temperatur erlauben die einfache Registrierung eines Sterilisationsprozesses, auch innerhalb der Ladung. Sehr nützlich für Vorführungen während einer Schulung.



Abbildung 22 (Grafik): Beispiel eines fehlgeschlagenen Sterilisationsprozesses (keine aktive Luftentnahme). Aufzeichnung der Temperatur in der Kammer (orange Linie) und dem Mittelpunkt des Bowie-Dick-Paketes (rote Linie). Die blaue Linie zeigt den Druck in der Kammer. Die Temperatur im Mittelpunkt des Paketes nach der Sterilisation lag nur bei 30 °C.

Abbildung 23 (unten links): Kuala Lumpur, Malaysia: Während einer Schulung der ZSVA können verschiedene Geräte demonstriert werden. Die Datenlogger bieten Aufzeichnungen vom laufenden Autoklav, die für Erklärungen genutzt werden können.

Abbildung 24 (unten rechts): Kuala Lumpur, Malaysia: Die Aufzeichnungen des Datenloggers zeigen den genauen Sterilisationsprozess. Dies kann während einer Schulung gezeigt werden, um zu erklären, was in einem Autoklav passiert.



Kammer und einem zusätzlichen Temperaturfühler ergibt sich eine wirksame Lehrhilfe, um zu demonstrieren, was genau im Sterilisator und in der Beladung geschieht.

Ein großer Vorteil von Datenloggern ist, dass sie sehr einfach zwischen Beladungen platziert werden können. Man benötigt keine Validierungsstützen. Außerdem sind Datenlogger sehr nützlich, um praktische Workshops für den Sterilisator vorzubereiten. Besonders dann, wenn der Autoklav, an dem gerade gearbeitet wird, weder ein Display noch eine Ausgabefunktion besitzt, um den Prozess zu zeigen. Die Logger sind auch nützlich, um den Zyklus eines RDG oder Steckbeckenspülers zu überwachen. Nutzt man einen elektronischen Bowie-Dick-Test, z. B. den kompakten ebro® EBI 16, kann der komplette Prozess aufgezeichnet werden und es ist möglich, sofort die Leistung des Sterilisators zu beurteilen.

Fazit

Die Sterilgutversorgung beschäftigt sich mit der Sicherstellung von sterilen Medizinprodukten durch Inaktivierung von nicht sichtbaren Keimen. Um dies zu erreichen, werden verschiedene Methoden und Ausrüstungen verwendet. Indem man Teile der Schritte im Sterilisationszyklus greifbarer macht, können diese leichter verstanden werden. Dadurch kann mehr Bewusstsein für die Anwesenheit der nicht sichtbaren Keime geschaffen werden, für deren Verhalten und wie man sie unschädlich macht. Nutzt man die unterschiedlichen Lehrhilfen, können einige Aspekte der Physik, bezogen auf Reinigung und Dampfsterilisation, vorgeführt und so besser verstanden werden. Das sorgt teilweise auch für mehr Spaß an unserem eigentlich sehr faszinierenden Beruf, was wiederum die Kompetenz der Mitarbeiter verbessert und im Endeffekt eine bessere Patientensicherheit schafft. |