Schweizerische Richtlinie zur Aufbereitung flexibler Endoskope

Gemeinsame Richtlinie der

Schweizerischen Gesellschaft für Gastroenterologie (SGG)

Schweizerischen Gesellschaft für Pneumologie (SGP)

Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)

Schweizerischen Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)

Autorinnen/Autoren dieser Richtlinie
(Alphabetische Auflistung)

Dr. med. Bertschinger Philipp, Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Gastroenterologie (SGG)
Brenneisen Margot, Leitung AG-Hygiene, Schweizerische Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)
Cathomas Astrid, AG-Hygiene, Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)
Dangel Marc, MPH, Vorstandsmitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)
Dr. med. Eich Gerhard, Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)
Diethelm Katharina, AG-Hygiene, Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)
Dr. med. Hartmeier Stefan, Vorstandsmitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Gastroenterologie (SGG)
Kuhn Rolf, AG-Hygiene, Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)
Luchsinger Sylke, AG-Hygiene, Schweizerische Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)
Pflimlin Eric, Präsident der Schweizerischen Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)
Siegrist Biber Elisabeth, AG-Hygiene, Schweizerische Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)
Wolf Trudy, AG-Hygiene, Schweizerische Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)
Zdrnja-Petrovic Karolina, AG-Hygiene, Schweizerische Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP)

Deklaration

Die **Hygiene** bezeichnet die Massnahmen zur Vorbeugung von Infektionskrankheiten, insbesondere Reinigung, Desinfektion und Sterilisation. Diese sind von zentraler Bedeutung für Instrumente, die für Untersuchungen am Menschen verwendet werden, weil dadurch potentiell Krankheiten übertragen werden können. Die untenstehenden vier Gesellschaften haben deshalb beschlossen, gemeinsam eine Richtlinie zur Aufarbeitung flexibler Endoskope zu formulieren. Die Grundlage dazu bildet einerseits ein Positionspapier, das durch die Schweizerische Vereinigung für Endoskopiepersonal (SVEP) und die Schweizerische Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH) erarbeitet wurde, anderseits die vorbestehenden Hygienerichtlinien der Schweizerischen Gesellschaft für Gastroenterologie (SGG). Mit der Vereinigung zu einer gemeinsamen Richtlinie, unter zusätzlichem Einbezug der Schweizerischen Gesellschaft für Pneumologie (SGP), wird ein entscheidender Schritt zur Qualitätssicherung der Hygiene im Umgang mit flexiblen Endoskopen vollzogen.

Brugg, den 1. August 2010

Schweizerischen Gesellschaft für
Gastroenterologie (SGG)

Dr. med. P. Bertschinger, Präsident

Schweizerischen Gesellschaft für
Pneumologie (SGP)

Dr. med. W. Karrer, Präsident

Schweizerischen Gesellschaft für
Spitalhygiene (SGSH)

Dr. med. G. Eich, Präsident

Schweizerischen Vereinigung für
Endoskopiepersonal (SVEP)

Herr E. Pflimlin, Präsident

1 Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis ... 4
2 Executive Summary ... 6
2.1 Grundsätze ... 6
2.2 Vorreinigung ... 6
2.3 Reinigung ... 6
2.4 Desinfektion ... 7
2.4.1 Manuelle oder teilmaschinelle Aufbereitung ... 7
2.4.2 Maschinelle Aufbereitung ... 7
2.5 Lagerung aufbereiteter Endoskope ... 7
2.6 Endoskopisches Zusatzinstrumentarium ... 7
2.7 Qualitätssicherung ... 7
3 Aufbereitung flexibler Endoskope und deren Zubehör ... 8
3.1 Vorbemerkungen ... 8
3.2 Reinigungs- und Desinfektionsmittel ... 8
3.3 Flussdiagramm für die Aufbereitung flexibler Endoskope und deren Zubehör ... 9
3.4 Rückverfolgbarkeit ... 9
3.5 Aufbereitung ... 10
3.5.1 Vorreinigung im Untersuchungsraum ... 10
3.5.2 Reinigung im Aufbereitungsraum ... 10
3.6 Maschinelle, teilmaschinelle und manuelle Aufbereitung ... 11
3.6.1 Maschinelle Aufbereitung ... 11
3.6.2 Teilmaschinelle Aufbereitung ... 11
3.6.3 Manuelle Aufbereitung ... 11
3.6.4 Trocknung ... 11
3.6.5 Lagerung ... 12
3.7 Endoskopisches Zusatzinstrumentarium ... 12
3.7.1 Einmal-Medizinprodukte ... 12
3.7.2 Mehrweg-Medizinprodukte ... 12
3.7.2.1 Vorreinigung ... 12
3.7.2.2 Desinfektion ... 12
3.7.2.3 Vorbereitung zur Sterilisation ... 12
3.7.2.4 Sterilisation ... 13
3.7.2.5 Lagerung ... 13
3.8 Spezielles ... 13
3.8.1 Reinigungsbürste ... 13
3.8.2 Optik-Spülflasche ... 13
3.8.3 Absaugsystem ... 13
3.8.4 Aquajet ... 13
4 Qualitätssicherung ... 14
5 Allgemeine Hygienemassnahmen in der Endoskopie ... 15
5.1 Ziel ... 15
5.2 Personalschutzmassnahmen ... 15
5.2.1 Händehygiene ... 15
5.2.2 Handschuhe ... 16
5.2.2.1 Während der Untersuchung ... 16
5.2.2.2 Während der Aufbereitung ... 16
5.3 Mund-, Nasen- und Augenschutz, Überschürze ... 16
5.3.1 Während der Untersuchung ... 16
5.3.2 Während der Aufbereitung ... 17
5.4 Umgebung ... 17
6 Ultraschallreinigung ... 18
6.1 Ziel ... 18
6.2 Umgang mit dem Ultraschallgerät ... 18
6.3 Reinigung und Wartung ... 18
6.3.1 Reinigung ... 18

6.3.2 Funktionskontrolle ... 18
7 Mikrobiologische Tests ... 19
7.1 Ziel ... 19
7.2 Voraussetzungen ... 19
7.3 Probenentnahme ... 19
7.3.1 Häufigkeit ... 19
7.3.2 Zeitpunkt ... 19
7.3.3 Entnahmeort ... 19
7.3.4 Praktischer Ablauf ... 19
7.4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse ... 20
7.4.1 Beurteilungskriterien ... 20
7.4.2 Massnahmen bei Keimnachweis im Probematerial ... 21
8 Literatur ... 22
8.1 Schweizerische Richtlinien, Gesetze, Empfehlungen ... 22
8.2 Internationale Richtlinien, Gesetze, Empfehlungen ... 22
8.3 Andere nationale Richtlinien, Gesetze, Empfehlungen ... 22
8.4 Hilfreiche Fachartikel, Studien und Standards ... 23
9 Anhang 1 Funktionsweise des Ultraschalls ... 24
9.1 Gaskavitation ... 24
9.2 Dampfkavitation ... 24
9.3 Entgasen ... 24

2 Executive Summary

2.1 Grundsätze

- Die Aufbereitung erfolgt durch geschultes Personal.
- Die Aufbereitung ist in einer schriftlichen Anleitung beschrieben, die dem Personal zugänglich ist. Das vorliegende Dokument kann dazu verwendet werden. Die Angaben des Herstellers müssen berücksichtigt werden.
- Die Endoskopaufbereitung besteht aus drei Schritten: Vorreinigung (unmittelbar nach der Untersuchung am Untersuchungsplatz, Reinigung (Aufbereitungsraum) und maschinelle, teilmaschinelle oder manuelle Desinfektion (Aufbereitungsraum).
- Der Schutz von Händen und Augen ist während der gesamten Aufbereitungsprozedur gewährleistet.
- Kontaminiertes und gereinigtes Material werden räumlich getrennt bearbeitet.
- Zu jeder endoskopischen Untersuchung ist die Rückverfolgbarkeit bezüglich beteiligter Personen und verwendeter Instrumente gewährleistet (archiviert: zehn Jahre).

2.2 Vorreinigung

- Die Vorreinigung erfolgt unmittelbar nach dem Ende der Untersuchung am Endoskopieplatz.
- Der Einführungsteil des Endoskopes wird nach der Untersuchung beim Entfernen aus dem Patienten abgewischt.
- Das Endoskop wird mit dem Distalende in die Reinigungslösung eingetaucht, alle zugänglichen Kanäle werden durchgespült. Anschliessend werden die Kanäle mit Luft leer gesaugt.
- Beim Transport des Endoskopes in den Aufbereitungsbereich wird eine Kontamination der Umgebung vermieden.

2.3 Reinigung

- Bei Videoendoskopen sind Schutzkappen über den elektrischen Kontakten anzubringen.
- Das Instrument wird in ein Becken von adäquater Dimension eingelegt und durchgespült. Als Reinigungslösung wird ein aldehydfreies Detergens oder reinigungsaktives Desinfektionsmittel verwendet. Aldehyde können zur Fixierung von Eiweissen führen und sind nicht zur Verwendung empfohlen.
- Die abnehmbaren Instrumententeile werden entfernt.
- Es erfolgt ein Dichtigkeitstest gemäss Empfehlung des Herstellers. Bei Luftaustritt aus dem Endoskop wird das Instrument nicht weiter aufbereitet.
- Alle Reinigungsschritte erfolgen unter der Flüssigkeitsoberfläche, um Spritzer in die Umgebung zu vermeiden.
- Zur Reinigung der Endoskopaussenseite (inkl. aller Ventile und Klappen) wird ein Tuch, Schwamm oder eine weiche Bürste verwendet. Bei Duodenoskopen wird der Albaranhebel in Mittelstellung gebracht.
- Es erfolgt eine Bürstenreinigung aller Kanäle: mehrmaliges, vollständiges Durchziehen der flexiblen Reinigungsbürste, bis diese frei von Verunreinigungen sind.
- Nach der Bürstenreinigung wird das Kanalsystem mit Wasser (Trinkwasserqualität) durchgespült. Die verwendeten Reinigungsbürsten werden nach jeder Benutzung im Desinfektionsbad gereinigt oder mit dem Endoskop desinfiziert.
- Die Reinigungslösung wird mindestens einmal täglich erneuert, bei grober Verunreinigung früher.
- Die Arbeitsflächen im Aufbereitungsraum werden mindestens einmal täglich oder bei sichtbarer Verunreinigung mit einem Flächendesinfektionsmittel desinfiziert.

2.4 Desinfektion

- Die Wirksamkeit der Desinfektion ist nur nach einer sorgfältigen Reinigung (inkl. Bürstenreinigung aller Kanäle) gewährleistet. Sie kann zudem durch eine Unverträglichkeit von Reinigungs- und Desinfektionsmittel beeinträchtigt werden.

2.4.1 Manuelle oder teilmaschinelle Aufbereitung

- Als Desinfektionsmittel werden Aldehyde oder zugelassene Desinfektionsmittel mit gleichwertiger Wirkung verwendet. Die vom Hersteller angegebene Konzentration und die Einwirkungszeit sind exakt einzuhalten. Das Datum des Ansetzens der Lösung wird auf der Wanne notiert. Die Lösung wird gemäss Herstellerangaben oder bei sichtbarer Verschmutzung gewechselt.
- Das Endoskop muss vollständig von Desinfektionsmittel bedeckt und die Kanäle luftblasenfrei gefüllt sein.
- Zur Verringerung der Luftbelastung werden die Wannen geschlossen, es ist für eine ausreichende Raumbelüftung zu sorgen.
- Nach Abschluss der Desinfektion werden das Endoskop und alle Kanäle zur Beseitigung von Rückständen des Desinfektionsmittels mit keimfreiem oder sterilem Wasser (Leitungswasser nicht genügend) gespült.
- Abschliessend werden die Kanäle mit Druckluft ausgeblasen. Die Trocknung kann durch Spülung mit Ethanol 70% verbessert werden.
- Handling der Instrumente nach dem Waschgang mit sauberen Handschuhen. Über längere Zeit nicht benutzte Geräte müssen vor Gebrauch erneut desinfiziert werden.

2.4.2 Maschinelle Aufbereitung

- Die maschinelle Aufbereitung ist ein Verfahren, welche alle Aufbereitungsschritte in einem Programmablauf standardisiert enthält. Dies ersetzt aber die manuelle Vorreinigung mit Durchbürsten der Kanäle nicht. Die Empfehlungen des Herstellers müssen beachtet werden.
- Die Instrumente werden an die entsprechenden Adapter angeschlossen, danach kann das Programm gestartet werden.
- Handling der Instrumente nach dem Waschgang mit sauberen Handschuhen.
- Über längere Zeit nicht benutzte Geräte müssen vor Gebrauch erneut desinfiziert werden.

2.5 Lagerung aufbereiteter Endoskope

- Instrumente werden hängend und staubfrei in einem Schrank aufbewahrt.
- Die Ventile werden nicht aufgesetzt, damit Restfeuchtigkeit entweichen kann.

2.6 Endoskopisches Zusatzinstrumentarium

- Die Spülwasserflasche wird mindestens täglich gereinigt, desinfiziert und mit keimfreiem Wasser aufgefüllt. Das gleiche gilt für die dazugehörenden Schläuche und weiteres Zusatzinstrumentarium (z.B. Spülwasserflaschenschlauch, Aquajet).
- Der Absaugbehälter wird nach Abschluss des Endoskopieprogramms gereinigt und desinfiziert.
- Zubehörmaterial, welches für Mehrweggebrauch zugelassen ist, muss gereinigt und desinfiziert werden (Tauchbad oder Endoskopwaschmaschine). Die Reinigung erfolgt manuell und, falls möglich, zusätzlich im Ultraschallbad. Endoskopische Zusatzinstrumente, welche die Mukosa penetrieren (z.B. Biopsiezangen, Papillotome, Schlingen) sowie solche, die bei Eingriffen an Gallengängen oder am Pankreasgang eingesetzt werden, müssen zusätzlich sterilisiert werden (134°C während 18 Minuten).
- Für thermolabile Materialien muss ein anderes vom Hersteller validiertes Verfahren (z.B. Gas- oder Plasmasterilisation) verwendet werden.

2.7 Qualitätssicherung

- Zur Überprüfung der Qualität des Aufbereitungsprozesses werden mikrobiologische Kontrollen durchgeführt.

3 Aufbereitung flexibler Endoskope und deren Zubehör

3.1 Vorbemerkungen

Diese Richtlinie betrifft die Aufbereitung von flexiblen Endoskopen sowie deren Zubehör. Das Ziel ist die Vermeidung von nosokomialen Infektionen und Pseudoinfektionen durch flexible Endoskope und deren Zubehör.

Dieser Standard gilt als Grundlage für hausinterne Richtlinien

Folgende **Voraussetzungen** müssen eingehalten werden:

- Herstellerangaben müssen berücksichtigt werden.
- Jedes Endoskop ist mit einer Gerätenummer versehen.
- Die Rückverfolgbarkeit des Endoskops ist gewährleistet.
- Der Aufbereitungsablauf ist schriftlich dokumentiert und jedem Mitarbeiter zugänglich (z.B. in Form der vorliegenden Hygienerichtlinien).
- Mitarbeitende kennen die Hygienestandards (Händehygiene, Personalschutz, Impfschutz).
- Flexible Endoskope sind bezüglich Hygiene semikritische Instrumente der Klasse B (Hohlräume, mit erhöhten Aufbereitungsanforderungen). Das Reinigungs- und Desinfektionsgerät für Endoskope (RDG-E) entspricht der Euronorm ISO 15 883-4 (muss vom Hersteller garantiert werden).

3.2 Reinigungs- und Desinfektionsmittel

Zur Vorreinigung und Reinigung eignen sich:

- Reinigungslösungen auf Tensid- und/oder Enzymbasis.
- reinigende Desinfektionslösungen (aldehydfrei).
- Peressigsäure.

Zur Desinfektion von Endoskopen werden Aldehyde oder Peressigsäure empfohlen.

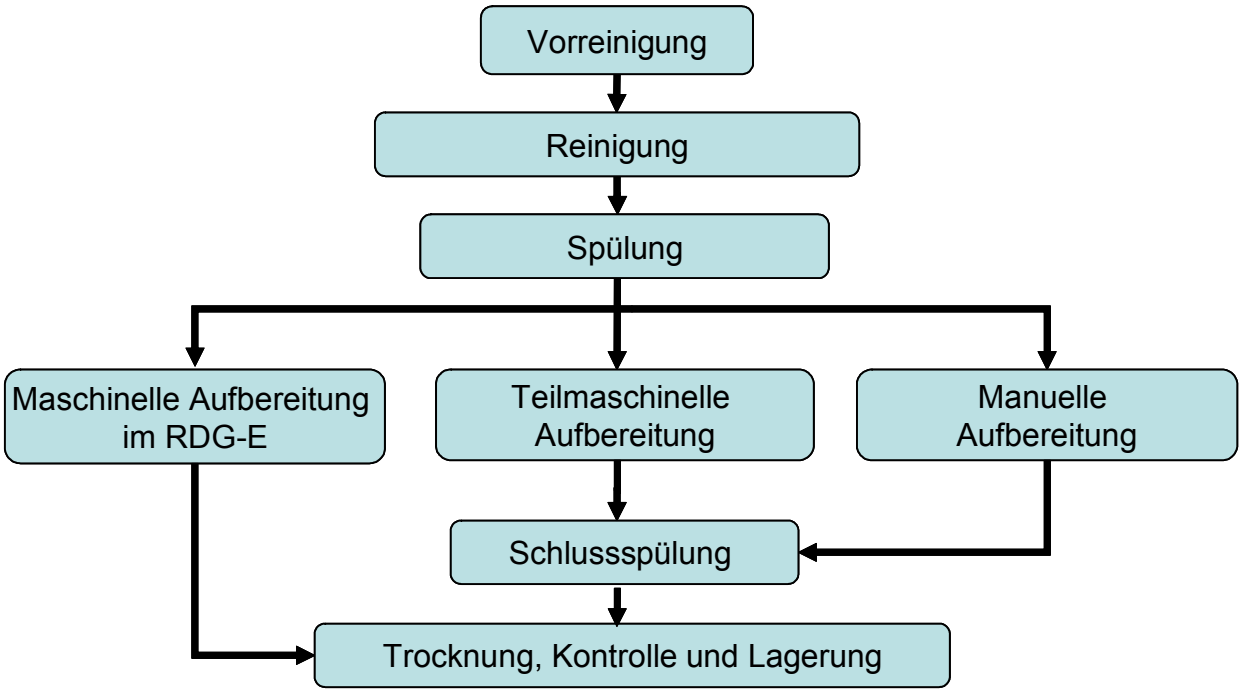
Die zur Reinigung und Desinfektion verwendeten Mittel müssen miteinander kompatibel sein.

Folgende Aspekte müssen immer beachtet werden:

- Verfalldatum des Herstellers.
- Konzentration, Einwirkzeit und die Haltbarkeit der Lösung.
- Es müssen offiziell zugelassene Desinfektionsmittel verwendet werden:
    - Schweiz: BAG-Liste(http://www.parchem.bag.admin.ch/webinfo/global/).

Die Druckluft-Pistole wird nach jedem Gebrauch mit Ethanol 70% desinfiziert (empfehlenswert zwei verschiedene Pistolen sauber/schmutzig).

3.3 Flussdiagramm für die Aufbereitung flexibler Endoskope und deren Zubehör



3.4 Rückverfolgbarkeit

Ungeachtet des ausgewählten Mittels, muss die Rückverfolgbarkeit für folgende Punkte gewährleistet sein:

- Identität des Patienten (Name, Vorname, Geburtsdatum).
- Datum der Intervention.
- Art der Intervention..
- Name des Arztes.
- Identifikation des Endoskops.
- Archivierung der Daten: zehn Jahren (Medizinalprodukteverordnung MePV, Stand 07.09.2004).

Fakultativ:

- Name der instrumentierenden Person.
- Uhrzeit: Beginn und Ende der Untersuchung.
- Uhrzeit: Übernahme des Endoskops zur Aufbereitung.
- Name der Personen, die die Reinigung des Endoskops durchführt.
- Rückverfolgbarkeit der verschiedenen Zyklen im RDG-E.

3.5 Aufbereitung

3.5.1 Vorreinigung im Untersuchungsraum

- Grobreinigung des Einführungsteils mit flusenfreiem Einwegtuch direkt nach der Untersuchung durchführen. Das Einwegtuch kann mit Reinigungslösung oder Leitungswasser befeuchtet werden (keine Aldehyde oder Alkohol).
- Mindestens 30 Sek. oder mit 200ml Reinigungslösung die Kanäle durchsaugen:
    - Je nach Gerätetyp Reinigungsventil einsetzen oder Hebel an der Wasserflasche umlegen.
    - Luft-Wasserventil und Absaugventil abwechselnd betätigen.
- Anschliessend Kanäle mit Luft leer saugen.
- Elektronik mit der Verschlusskappe verschliessen.
- Das Endoskop in den Aufbereitungsraum bringen, dabei die Kontamination der Umgebung vermeiden.

3.5.2 Reinigung im Aufbereitungsraum

Die Aufbereitung findet innerhalb von 30 Minuten nach der Untersuchung statt. Ist der vollständige Aufbereitungszyklus nicht sofort möglich (z.B. abends, nachts), müssen zumindest die Vorreinigung im Untersuchungsraum und Reinigung im Aufbereitungsraum durchgeführt werden.
Dichtigkeitstest an das Endoskop anschliessen und in Reinigungslösung einlegen. Falls Luft austritt, wird die Aufbereitung abgebrochen. Das kontaminierte Instrument wird sofort aus der Lösung genommen und nach dem Abwischen des Aussenmantels zur Reparatur gegeben.
Die manuelle Reinigung sollte, wenn immer möglich, unter laufendem Dichtigkeitstest durchgeführt werden.

<u>Reinigungsablauf:</u>

- Ventile, Biopsiekappe, Schutzkappe am distalen Ende (Duodenoskop) entfernen und mit einer weichen Bürste unter dem Flüssigkeitsniveau reinigen.
- Aussenmantel des Endoskops mit einem Einwegschwamm oder flusenfreien Einwegtuch reinigen.
- Luft-/Wasseranschluss, Anschluss für Sauger, Instrumentierkanal und das distale Ende des Albaranhebels an den Ein- und Austrittsstellen unter dem Flüssigkeitsniveau bürsten.
- Luft-/Wasser- und Instrumentierkanal werden mit den entsprechenden Reinigungsbürsten gebürstet, bis keine optischen Verunreinigungen mehr sichtbar sind:
    - Doppelendbürsten werden in eine Richtung durchgezogen.
    - Einendbürsten müssen vor dem Zurückziehen in der Reinigungslösung ausgeschwenkt werden.
- Der Albaranhebel wird in die Mittelstellung gebracht.
- Zusatzkanäle, die mit Bürsten nicht zugänglich sind, werden an die entsprechenden Adapter angeschlossen und mit Reinigungslösung durchgespült.
- Das Endoskop wird anschliessend aus der Reinigungslösung genommen.
- Der Dichtigkeitstester wird abgestellt und die Luft aus dem Instrument abgelassen.
- Die Spülung des Endoskops erfolgt mit Leitungswasser (Trinkwasserqualität).
- Die Reinigungslösung wird bei sichtbaren Verunreinigungen oder mindestens täglich gewechselt.
- Reinigungswanne bei Lösungswechsel reinigen, trocknen und mit Ethanol 70% desinfizieren.

3.6 Maschinelle, teilmaschinelle und manuelle Aufbereitung

3.6.1 Maschinelle Aufbereitung

- Die maschinelle Aufbereitung ist ein standardisiertes Verfahren.
- Mit gerätespezifischen Adaptern die Endoskope anschliessen.
- Programmablauf starten.
- Wichtiger Hinweis: Sollten am Programmende nicht mehr alle Adapter angeschlossen sein, ist das Programm erneut zu starten.

3.6.2 Teilmaschinelle Aufbereitung

- Gereinigtes Endoskop wird mit allen Zubehörteilen in die Desinfektionslösung unter Flüssigkeitsniveau eingelegt.
- Das Endoskop wird mit gerätespezifischen Adaptern an das Schlauch- und Pumpsystem angeschlossen.
- Konzentration und Einwirkzeit (EWZ) der Desinfektionslösung müssen eingehalten werden.
- Desinfektionswanne bleibt während der EWZ geschlossen (Dämpfe).
- Programmablauf wird gestartet.
- Die Desinfektionslösung wird abgelassen.
- Kanäle mit Luft werden frei geblasen (Spritze oder Pumpe), um Desinfektionsmittelrückstände zu entfernen.
- Das desinfiziertes Endoskop wird in der Wanne mit mikrobiologisch einwandfreiem (Einsatz von Wasser - Bakterienfilter) oder sterilem Wasser eingelegt und der Endoskopmantel sowie alle Kanäle gespült.
- Für jedes Endoskop wird frisches Wasser verwendet.
- Die Desinfektionswanne wird nach jedem Gebrauch von Rückständen gereinigt, getrocknet und mit Ethanol 70% desinfiziert.
- Wassertank und Wasserkanister werden nach Gebrauch gereinigt, getrocknet und mit Ethanol 70% desinfiziert.
- Wasser-Bakterienfilter werden nach Herstellerangaben gewechselt.

3.6.3 Manuelle Aufbereitung

- Das gereinigte Endoskop wird mit allen Zubehörteilen in die Desinfektionslösung unter Flüssigkeitsniveau eingelegt.
- Kanäle werden mit Desinfektionslösung luftblasenfrei gefüllt (mehrmals durchspülen bis keine Luft mehr austritt).
- Konzentration und Einwirkzeit (EWZ) der Desinfektionslösung werden eingehalten.
- Desinfektionswanne bleibt während der EWZ geschlossen (Dämpfe).
- Das Endoskop wird aus der Desinfektionslösung genommen.
- Kanäle werden mit Luft frei geblasen um Desinfektionsmittelrückstände zu entfernen.
- Das desinfizierte Endoskop wird in der Wanne mit mikrobiologisch einwandfreiem (Einsatz von Wasser - Bakterienfilter) oder sterilem Wasser eingelegt und der Endoskopmantel sowie alle Kanäle gespült.
- Für jedes Endoskop wird frisches Wasser verwendet.
- Die Desinfektionswanne wird nach jedem Gebrauch von Rückständen gereinigt, getrocknet und mit Ethanol 70% desinfiziert.
- Wassertank und Wasserkanister werden nach Gebrauch gereinigt, getrocknet und mit Ethanol 70% desinfiziert.

3.6.4 Trocknung

- Die Kanäle werden mit Druckluft getrocknet (maximaler Druck nach Angaben des Endoskopherstellers).
- Es erfolgt eine optische Kontrolle des Endoskops auf Sauberkeit und eine Prüfung der Funktionstüchtigkeit.

3.6.5 Lagerung

- Das Instrument wird hängend, staubfrei, in einem nicht hermetisch geschlossenen Schrank, aufbewahrt.
- Ventile werden nicht montiert, die Schutzkappe wird von der Elektronik entfernt.

3.7 Endoskopisches Zusatzinstrumentarium

Zum endoskopischen Zusatzinstrumentarium gehören Instrumente, die zu therapeutischen oder diagnostischen Zwecken eingesetzt werden, z.B. Biopsiezangen, Schlingen.

3.7.1 Einmal-Medizinprodukte

Einmal-Medizinprodukte sind zum einmaligen Gebrauch an einem einzigen Patienten bestimmt (EU-Richtlinie 93/42/EWG zu Medizinprodukten, MePV 17.10.2001, Art. 19, Abs. 3). Aus hygienischen Gründen sind in vielen Situationen Einmal-Medizinprodukten den Mehrweg-Medizinprodukten vorzuziehen.

Einmal-Medizinprodukt sind mit dem Piktogramm gekennzeichnet.

3.7.2 Mehrweg-Medizinprodukte

3.7.2.1 Vorreinigung

- Das Zusatzinstrument wird beim Entfernen aus dem Biopsiekanal mit einem flusenfreien Einwegtuch grob gereinigt.
- Zerlegbare Teile werden zerlegt.
- Die Instrumente werden in Reinigungslösung unter Flüssigkeitsniveau gebürstet (und allfällige Lumina gespült).
- Die Teile werden im Ultraschallbad eingelegt:
    - Die Lumina werden mit Reinigungslösung gefüllt.
    - Die vom Hersteller vorgeschriebene Kontaktzeit ist einzuhalten.
- Abschliessend werden die Teile mit Wasser von Trinkwasserqualität gespült.

3.7.2.2 Desinfektion

Desinfektion mit RDG-E

- Die Lumina werden einzeln angeschlossen, sind keine Ansätze im RDG-E vorhanden, muss wie bei der Desinfektion ohne RDG-E vorgegangen werden (s. nächster Absatz).
- Anderes Zubehör kann in einem Korb im RDG-E aufbereitet werden.

Desinfektion ohne RDG-E

- Alle Lumina werden luftblasenfrei mit Desinfektionslösung gefüllt und während der vorgeschriebenen Einwirkungszeit und Konzentration in der Lösung belassen.
- Nach der Desinfektion erfolgt die ausreichende Spülung mit mikrobiologisch einwandfreiem Wasser (Wasser-Bakterienfilter), um die Desinfektionsmittel-rückstände zu entfernen.

3.7.2.3 Vorbereitung zur Sterilisation

- Nach dem Trocknen des Zusatzinstrumentariums (z.B. mit medizinischer Druckluft) erfolgt eine Kontrolle auf:
    - Verschmutzung.
    - Unversehrtheit.
    - Funktion.
- Einzelteile werden so zusammengesteckt, dass der Dampf bei der Sterilisation ungehindert durchfliessen kann.
- Die Teile werden verpackt, eingeschweisst und beschriftet.

3.7.2.4 Sterilisation

- Die Herstellerangaben müssen berücksichtigt werden.
- Dampfsterilisation bei 134°C, 18 Minuten für thermostabile Materialien, andernfalls muss ein anderes, vom Hersteller validiertes Verfahren (z. B. Plasmasterilisation) angewendet werden.

3.7.2.5 Lagerung

- Die Verpackung muss trocken, intakt und mit Verfalldatum versehen sein.
- Sterilisationsindikator prüfen.
- Lagerung in trockenen und staubfreien Schränken oder Schubladen.

3.8 Spezielles

3.8.1 Reinigungsbürste

- Der Einsatz von Einmalbürsten wird bevorzugt.
- Mehrwegbürsten müssen nach jedem Gebrauch von groben Verschmutzungen gereinigt werden. Bei Bedarf mit dem Endoskop in den RDG-E einlegen.

3.8.2 Optik-Spülflasche

- Die Wasserflaschen wird täglich gereinigt, desinfiziert, getrocknet und kontaminationsgeschützt gelagert („high level“ Desinfektion).
- Eine Sterilisation ist empfehlenswert.

3.8.3 Absaugsystem

- Sekretflasche und Adapter werden mindestens einmal pro Tag gereinigt und desinfiziert.
- Absaugschläuche werden mindestens einmal pro Tag gewechselt (Einmal-Medizinprodukt).

3.8.4 Aquajet

- Flasche und Schlauch werden bei jedem Patient gewechselt.
- Die Flasche wird gereinigt, desinfiziert, getrocknet und kontaminationsgeschützt gelagert („high level“ Desinfektion). Eine Sterilisation ist empfehlenswert.
- Als Schlauch verwendet man bevorzugt Einmal-Medizinprodukte. Bei mehrfach verwendbaren Schläuchen ist eine maschinelle Aufbereitung notwendig (an entsprechenden Adapter anschliessen). Eine Sterilisation ist empfehlenswert. Die Lagerung erfolgt kontaminationsgeschützt.

4 Qualitätssicherung

- Zur Überprüfung der Qualität des Aufbereitungsprozesses werden mikrobiologische Kontrollen durchgeführt. Die mikrobiologische Methodik richtet sich nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene DGKH.
- Empfohlen wird die mindestens einmal jährliche Prüfung aller Endoskope. Folgende Proben werden abgenommen: Spülflüssigkeit der zugänglichen Endoskopkanäle und allfällig Abstriche von schwer zugänglichen Endoskopstellen (z.B. Albaranhebelnische bei Duodenoskopen). Die Proben müssen rasch ins Labor transportiert und dort verarbeitet werden.
- Bei positiven Resultaten ist die Untersuchung zu wiederholen. Wenn auch die zweite Untersuchung positiv ausfällt, sind die Aufbereitungsschritte kritisch zu überprüfen.
- Die Schweizerische Gesellschaft für Gastroenterologie (SGG) organisiert mit einem Partnerlabor zweimal jährlich mikrobiologische Kontrollen.
    - Die SGG publiziert auf ihrer Homepage (www.sggssg.ch):
        - Die Termine der mikrobiologischen Kontrollen.
        - Eine Liste der Testteilnehmer, die die mikrobiologischen Kontrollen erfolgreich bestanden haben (Weisse Liste).
    - Wenn die mikrobiologischen Kontrollen nicht bestanden wurden, können diese im laufenden Kalenderjahr wiederholt werden. Bei erfolgreichem Bestehen erfolgt die Aufnahme auf die Weisse Liste.
    - Die Teilnahme an den Hygienekontrollen muss im Folgejahr rezertifiziert werden.
    - Grosse Kliniken und Spitäler führen erfahrungsgemäss ein eigenes, regelmässiges Hygienecontrolling durch. Diese können durch Einreichen einer Bescheinigung der Abteilung für Spitalhygiene an den Hygieneverantwortlichen der SGG ebenfalls auf die Weisse Liste aufgenommen werden.

5 Allgemeine Hygienemassnahmen in der Endoskopie

5.1 Ziel

Vermeidung von nosokomialen Infektionen und Verletzungen bei Mitarbeitenden.
Die für die Endoskopie Mitarbeitenden relevanten SUVA-Richtlinien sind umgesetzt.

5.2 Personalschutzmassnahmen

5.2.1 Händehygiene

Hautreinigung (Händewaschung)

Indikationen:

- vor Arbeitsbeginn.
- nach Toilettenbenutzung.
- bei optischer Verschmutzung (Kontamination).
- vor Arbeitspausen/nach Dienstende.

Technik (Zeitaufwand 1 Minute):

- 30 Sek. Waschlotion auf die feuchten Hände auftragen und aufschäumen.
- 30 Sek. mit lauwarmem Wasser gründlich abspülen.
- Hände mit Einmalhandtüchern gut trocknen.
- Wasserhahn mit dem Einmalhandtuch schliessen.

Wichtig:
Aufgrund möglicher Hautirritationen darf unmittelbar nach dem Händewaschen, solange die Hände noch feucht sind, kein Händedesinfektionsmittel benutzt werden.

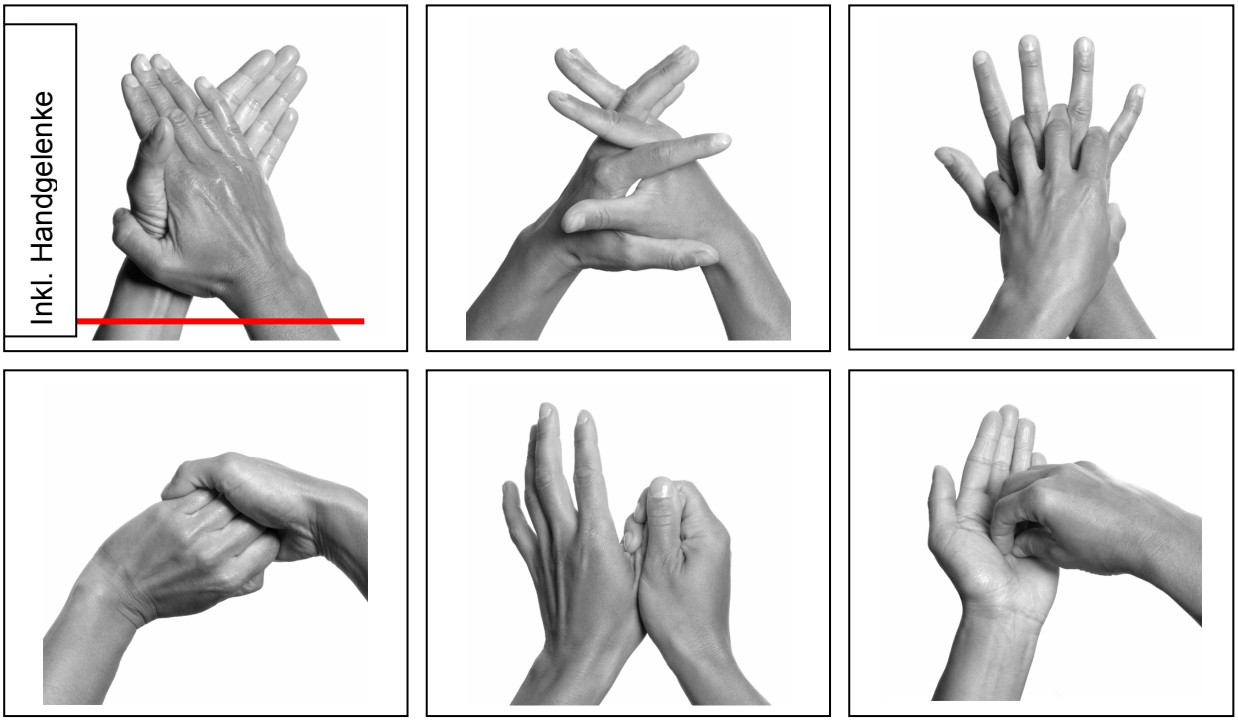
Händedesinfektion

Indikationen:

- Vor Patientenkontakt.
- Nach Patientenkontakt.
- Nach Kontakt mit potentiell infektiösem Material.
- Vor invasiven Handlungen (bei Risiko von Kontakt mit Körperflüssigkeiten tragen von Einweghandschuhen).
- Nach Kontakt mit Körperflüssigkeiten (nach dem Ausziehen der Handschuhe).
- Nach Kontakt mit der Patientenumgebung.
- Nach dem Ausziehen der Handschuhe ist grundsätzlich eine Händedesinfektion notwendig.
- Vor dem Verlassen des Untersuchungszimmers.
- Nach dem Tragen von Handschuhen.
- Umgang mit aufbereitetem Endoskop oder Zusatzinstrumentarium.

Technik (Zeitaufwand 30 Sekunden):

- 3 ml (= 2 Hübe) Händedesinfektionsmittel in die trockenen Hände einreiben bis die Hände wieder trocken sind (s. unten).



©Universitätsspital Basel

Hautpflege und Hautschutz

Indikationen:

- vor Arbeitspausen/nach Dienstende.
- nach häufigem Händewaschen.
- nach Bedarf.

Technik

- Mittel auf saubere Hände einreiben.
- Hautschutzcrème gründlich in die Hände einmassieren.

5.2.3 Handschuhe

Handschuhe werden gezielt für bestimmte Tätigkeiten eingesetzt:

- Bei möglichem Kontakt mit Körperflüssigkeiten.
- Umgang mit Reinigungs- und Desinfektionsmittel.

Bei einer Indikation zur Händedesinfektion sind die Handschuhe auszuziehen bzw. zu wechseln.

5.2.3.1 Während der Untersuchung

- Unsterile Einweg-/Untersuchungshandschuhe.
- Sterile Handschuhe bei Punktionen.

5.2.3.2 Während der Aufbereitung

- Reissfeste, flüssigkeitsundurchlässige, unterarmdeckende Handschuhe (z. B. bei Gebrauch von Haushaltshandschuhe werden diese täglich gewechselt).

5.3 Mund-, Nasen- und Augenschutz, Überschürze

5.3.1 Während der Untersuchung

- Es wird empfohlen bei jeder Untersuchung einen Mund- Nasenschutz (z.B. Typ II R EN 14683) und Überschürze zu tragen.

Spezielle Massnahme bei der Bronchoskopie

- Mindestens FFP2-Maske nach EN 149:2001 solange der Patient im Untersuchungszimmer ist.

5.3.2 Während der Aufbereitung

Mund- Nasenschutz (z.B. Typ II R EN 14683), es wird zudem ein Schutz der Augen empfohlen.
Es wird empfohlen eine Flüssigkeitsdichte und -abweisende Überschürze zu tragen.

5.4 Umgebung

Flächendesinfektion:

- des patientennahen Bereichs nach jeder Untersuchung.
- des Aufbereitungsraums mindestens 1 Mal täglich und unmittelbar bei sichtbaren Verunreinigungen.

6 Ultraschallreinigung

6.1 Ziel

- Porentiefe, intensive Reinigung von Oberflächen und schwer zugänglichen Stellen (Hohlräume, rauhe Flächen etc.).
- Umwelt und Material schonendes Reinigen.

6.2 Umgang mit dem Ultraschallgerät

Vorgehen bei der Aufbereitung siehe Kapitel über Aufbereitung von endoskopischem Zusatzinstrumentarium.
Vorher muss abgeklärt werden, ob das Material im Ultraschallbad aufbereitet werden kann.

- Ultraschalllösung muss morgens vor dem ersten Gebrauch „entgast“ werden (Betrieb während 5-10 Min) je nach Herstellerangaben.
- Die Instrumente werden anschliessend mit dem Ultraschallkorb in das Ultraschallgerät eingelegt.
- Der Korb des Ultraschallgerätes muss ausreichend gross und tief sein, um ein komplettes Eintauchen der Instrumente zu ermöglichen.
- Den Korb des Ultraschallreinigers wird mit den zerlegten Instrumenten beladen. Um Ultraschall- „Schatten“/ Toträume zu vermeiden, werden die Instrumente willkürlich in den Korb eingelegt. Der Korb darf nicht überfüllt werden.
- Zusatzinstrumentarium, wie z.B. Polypektomieschlingen, wird aufgerollt mit einem Durchmesser von mindestens 15–20cm, Biopsiezangen mit geöffneten Branchen (Fixierung durch Clips) in den Korb gelegt.
- Kanäle und Hohlräume werden mit Flüssigkeit gefüllt.
- Das Ultraschallgerät wird mit Deckel verschlossen.
- Die Angabe des Herstellers zur Reinigungszeit ist einzuhalten, sie beträgt in der Regel 30 Minuten.
- Die Temperatur der Ultraschallsonde muss überprüft werden. Eine zu starke Erwärmung ist zu vermeiden (Herstellerangaben).

6.3 Reinigung und Wartung

Routinemässige Wartungsarbeiten sollten in vom Hersteller empfohlenen Abständen durchgeführt werden.

6.3.1 Reinigung

Bedienungsanleitung der verschiedenen Geräte beachten.

- Öffnen des Deckels, Korb aus dem Behälter entnehmen und reinigen mit Wasser und Reinigungsmittel.
- Ultraschallgerät reinigen mit einem Tuch (Wasser und Reinigungsmittel).
- Ultraschallgerät, Behälter und Schlauchinneres regelmässig desinfizieren mit einem geeigneten Desinfektionsmittel.

6.3.2 Funktionskontrolle

Nach Herstellerangaben.

7 Mikrobiologische Tests

7.1 Ziel

Die Ergebnisqualität der Aufbereitung der Endoskope ist durch regelmässige mikrobiologische Kontrollen zu überprüfen. Wir empfehlen die Teilnahme an regelmässig durchgeführten Hygienekontrollen.

7.2 Voraussetzungen

- Instruiertes Personal zur Probeabnahme.
- Terminplanung (z.B. Labor, Räumlichkeiten).
- Material steht zur Verfügung.
- Liste der zu testenden Endoskope ist vorhanden.
- Aseptische Probeentnahmen.

7.3 Probenentnahme

7.3.1 Häufigkeit

- Manuelle/Teilmaschinelle Aufbereitung: mindestens einmal jährlich
- Maschinelle Aufbereitung: mindestens einmal jährlich

Dabei muss jedes eingesetzte Endoskop mindestens einmal jährlich (oder bei Vorkommnissen) mikrobiologisch untersucht werden.

7.3.2 Zeitpunkt

Unmittelbar nach der Aufbereitung.

7.3.3 Entnahmeort

Flüssigkeitsprobe aus Biopsie-, Absaug-, Albaran-, Aquajet- und Luft/Wasserkanal (falls vorhanden und zugänglich).

7.3.4 Praktischer Ablauf

Material welches für mehrere Probeentnahmen benutzt werden kann:

- Mund-Nasenschutz.
- Ethanol 70% zur Flächendesinfektion.
- Absaugvorrichtung mit Schlauch.
- Sterile Wasserflasche.
- Lichtquelle und Prozessor.
- Stift zum Beschriften.

Material welches pro Endoskop gewechselt werden muss:

- Einweghandschuhe.
- steriles Tuch für die Arbeitsfläche.
- sterile Pufferlösung (wird vom Labor gestellt) oder steriles NaCl 0,9% sterile Schale.
- sterile 20ml Spritze für Albaran- und Aquajetkanal mit den passenden Ansätzen.
- steriler Auffangbehälter.

Anleitung zu einer möglichen Form der Probeentnahme (Beachten Sie die Empfehlungen des Labors):

- Oberflächendesinfektion der Arbeitsfläche.
- Händedesinfektion der Beteiligten.

Person A (zudienende Person)	Person B
Reicht das Material an.	zieht unsterile Untersuchungshandschuhe an und richtet eine sterile/keimarme Fläche.
Packt die sterile Schale aus und giesst Pufferlösung oder steriles NaCl 0.9% ein.	schliesst das Endoskop an die Lichtquelle, die Wasserflasche an das Endoskop und die Saugvorrichtung mit sterilem Auffangbehälter an.
	Um den Absaugkanal/Biopsiekanal zu testen, 20 ml steriles NaCl 0,9%, durch die Absaugvorrichtung, in den Auffangbehälter saugen.
	Um den Luft/Wasserkanal zu testen, das Luft/Wasserventil drücken, um 20ml steriles NaCl 0,9% am distalen Ende in ein steriles Gefäss auffangen.
	Um den Aquajet-/Albaranhebelkanal zu testen, sterile Ansatzstücke anschliessen und die Kanäle mit 20ml sterilem NaCl 0,9% durchspülen und am distalen Ende in ein steriles Gefäss auffangen. TIPP: Die Ansatzstücke für Aquajet- und Albarankanal können die Anschlussteile von der maschinellen Aufbereitung sein, welche vorgängig sterilisiert wurden.
Die Proben so schnell wie möglich ins Labor zur Verarbeitung senden. Bei längerem Transport werden die Proben auf Eis verschickt je nach Absprache mit dem zuständigen Labor.	

Nachbereitung und Lagerung:

- Anschliessend wird das Gerät mit Ethanol 70 % durchgespült , mit Druckluft getrocknet und anschliessend hängend gelagert.

7.4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

7.4.1 Beurteilungskriterien

Als Richtwert der zulässigen Koloniezahl gilt ≤ 20KBE pro Kanal (≤ 1KBE/ml Durchspülprobe bei 20ml Probenvolumen).
Folgende Mikroorganismen dürfen dabei nicht nachweisbar sein:

- *Escherichia coli*, andere Enterobacteriaceae, Enterokokken
  Hinweis auf mangelnde Reinigung oder Desinfektion.

- *Pseudomonas aeruginosa,* und andere Nonfermenter
  Hinweis auf schlechte Wasserqualität der Schlussspülung und mangelhafte Trocknung.

- *Staphylococcus aureus*
  Hinweis auf Kontamination bei mangelhafter Lagerung oder unzureichender Händehygiene.

- Vergrünende Streptokokken
  Hinweis auf mangelnde Reinigung oder Desinfektion.

7.4.2 Massnahmen bei Keimnachweis im Probematerial

Bei einer positiven Flüssigkeitsprobe soll die Untersuchung wiederholt werden.
Ist die zweite Probe weiterhin positiv, empfehlen sich detaillierte Untersuchungen, um mögliche Fehlerquellen zu finden und zu beseitigen. Nehmen Sie Kontakt mit den Gerätehersteller (RDG-E) und allfällig mit einem Spitalhygieniker auf.

8 Literatur

8.1 Schweizerische Richtlinien, Gesetze, Empfehlungen

- Swissmedic : Bonnes pratiques de retraitement des dispositifs médicaux stériles. 2004.
- Ordonnance sur les dispositifs médicaux du 17 octobre 2001.
- Swiss NOSO: Risiko der Prionenübertragung in der Endoskopie 2003;4:
- Swiss-NOSO: Desinfektion flexibler Endoskope 1995
- "Gute Praxis zur Aufbereitung von sterilen Medizinprodukten", Swissmedic 2007
- Schweizerische Gesellschaft für Gastroenterologie EMPFEHLUNGEN ZUR DESINFEKTION VON FLEXIBLEN ENDOSKOPEN SGG/ SSG Ph. Bertschinger 2006
- Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG) SR 817.0 vom 9. Oktober 1992 (Stand am 20. Juni 2006)
- MePV (Medizinprodukteverordnung) SR 812.213, vom 17.10.2001 (Stand am 07. September 2004)

8.2 Internationale Richtlinien, Gesetze, Empfehlungen

- World Gastroenterology Organisation: WGO-OMGE Practice Guideline Endoscope Disinfection 14.12.2005 (www.omge.org)
- ESGE/ESGENA guideline for process validation and routine testing for reprocessing endoscopes in washer-disinfectors. Endoscopy 2008; 40: 939-957.
- ESGE/ESGENA guideline for quality assurance in reprocessing: Microbiological surveillance testing in endoscopy (2007)
- Variant Creutzfeldt-Jakob Disease (vCJD) and gastrointestinal endoscopy. Axon ATR, Beilenhoff U, Bramble MG, et al. Endoscopy 2001: 33/12 (1070-1078). Pubmed-Medline
- Reinigungs-Desinfektionsgeräte - Teil 4: Anforderungen und Prüfverfahren für Reinigungs-Desinfektionsgeräte mit chemischer Desinfektion für thermolabile Endoskope (ISO/DIS 15883-4:2005)

8.3 Andere nationale Richtlinien, Gesetze, Empfehlungen

- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2002) Anforderungen der Hygiene an die baulich-funktionelle Gestaltung und apparative Ausstattung von Endoskopieeinheiten. Bundesgesundheitsblatt 45:412–414
- Robert-Koch-Institut Berlin (RKI). Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung flexibler Endoskope und endoskopischen Zusatzinstrumentarium: Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz; 2002 45:395-411
- Medizinische Druckluft. Luft zur medizinischen Anwendung: Stellungnahme der Kommission für Normung und Technische Sicherheit der Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) (www.dgai.de/downloads/Stellungnahme-LuftzurmedAnwendung.pdf)
- Multi-society guideline for reprocessing flexible gastrointestinal endoscopes. Society for Healthcare Epidemiology of America. Infect Control Hosp Epidemiol 2003;24:532-7
- Prevention of hospital-acquired infections, A practical guide 2nd edition World Health Organization Department of Communicable Disease, Surveillance and Response: 2002
- Multi-society Guideline for Reprocessing Flexible Gastrointestinal Endoscopes. Nelson DB, Jarvis WR, Rutala WA, et al. Diseases of the Colon and Rectum 2004: 47/4 (413-421). Pubmed-Medline
- JGES Guideline for cleaning and disinfection in gastrointestinal endoscopy. Ogoshi K, Akamatsu T, Iishi H, et.al. Digestive Endoscopy 2000: 12/4; 369-382.

8.4 Hilfreiche Fachartikel, Studien und Standards

- Richtlinien zur Reinigung und Desinfektion in der gastrointestinalen Endoskopie 1999 (Universitätsspital Basel)
- HYGEA (Hygiene in der Gastroenterologie – Endoskop Aufbereitung): Studie zur Qualität der Aufbereitung von flexiblen Endoskopen in Klinik und Praxis. Z Gastroenterol 2002;40:157-170
- Evaluation of the Efficacy of New Point-of-use Water Filters to Prevent Exposure to Legionella and Waterbome Bacteria P.J. Sheffer, J.E. Stout, M.M. Wagener, and R.R. Muder* VA Pittsburgh Healthcare System, Pittsburgh, PA and the University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA (Poster)
- Endoscope reprocessing and repair costs. Burdick JS, Hambrick D. Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America 2004: 14/4 SPEC.ISS. (717-724). PUBMED-Medline
- Disinfection and sterilization in health care facilities: What clinicians need to know. Rutala WA, Weber DJ. ClinicalInfectious Diseases 2004: 39/5 (702-709). Pubmed-Medline
- Efficacy of electrolyzed acid water in reprocessing patient-used flexible upper endoscopes: Comparison with 2% alkaline glutaraldehyde. Jun HL, Rhee PL, Jeong HK et al. Journal of Gastroenterology and Hepatology 2004: 19/8 (897-903). PUBMED-Medline
- Infection control and its application to the administration of intravenous medications during gastrointestinal endoscopy. Muscarella LF. American Journal of Infection Control 2004: 32/5 (282-286). Pubmed-Medline
- Epidemiology and prevention of infections related to endoscopy. Srinivasan A. Current Infectious Disease Reports 2003: 5/6 (467-472). Pubmed-Medline
- Reprocessing endoscopes: United States perspective. Rutala W A, Weber D J. Journal of HospitalInfection 2004: 56/SUPPL. 2 (S27-S39). Pubmed-Medline
- Improvement of the automatic endoscopic reprocessor: Self-cleaning disinfecting connectors between endoscope and reprocessor. Ishino Y, Ido K, Sugano K. Endoscopy 2003: 35/6 (469-471) Pubmed-Medline
- Do conventional cleaning and disinfection techniques avoid the risk of endoscopic Helicobacter pylori transmission? Nuernberg M, Schulz H J, Rueden H, Vogt K. Endoscopy 2003: 35/4 (295-299). Pubmed-Medline 11 Reprocessing of flexible endoscopes and endoscopic accessories - An international comparison of guidelines. Leiss 0, Beilenhoff U, Bader L et al. Zeitschrift fur Gastroenterologie 2002: 40/7 (531542). Pubmed-Medline.
- Bacteria-free rinse water for endoscope disinfection. Pang J, Perry P, Ross A, Forbes GM. Gastrointestinal Endoscopy 2002: 56/3 (402-406). Pubmed-Medline
- Safety of technology: Infection control standards in endoscopy. Ramakrishna BS. Journal of Gastroenterology and Hepatology 2002: 17/4 (361-368). Pubmed-Medline
- Digestive endoscopy is not a major risk factor for transmitting hepatitis C virus. Ciancio A, Manzini P, Castagno F, et al. Annals of Internal Medicine 2005: June 7, 142 (11):903-909. Pubmed-Medline

9 Anhang 1: Funktionsweise des Ultraschalls

Ultraschall ist der Schallwellenbereich (20 KHz bis 200 MHz) oberhalb der menschlichen Hörbarkeitsgrenze.

Ultraschall kann sich in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern ausbreiten. Neben den in Gasen und Flüssigkeiten zu beobachtenden Longitudinalwellen, können Transversalwellen und die verschiedensten Arten von Oberflächenwellen (Biegewellen) auftreten. In der Ultraschalltechnik unterscheidet man nach Kleinsignalanwendungen (Diagnostik, Materialprüfung: 500 bis 1000 KHz) und Leistungsschallanwendungen (für die Ultraschall-Reinigung: 20 bis 40 KHz).

9.1 Gaskavitation

In Flüssigkeiten sind zumeist grössere Mengen Gas (z.B. Luft) gelöst oder in Suspension. In der Zugphase des Ultraschalls vergrössern sich diese, in der Druckphase koagulieren sie und entweichen dann (Entgasung).

9.2 Dampfkavitation

Bei entgasten Flüssigkeiten füllen sich die Blasen ausschliesslich mit Dampf. In der Druckphase implodieren diese Blasen mit leichter Verzögerung und erzeugen lokal sehr hohe Drücke und Temperaturen (Reinigungseffekt).

9.3 Entgasen

Frisch angesetzte Lösungen enthalten gelöste Gase, welche die Ultraschallwirkung reduzieren, Lösungen, die unbenutzt stehen bleiben, haben wieder Gase absorbiert. Damit eine optimale Leistung erzielt wird, muss die Lösung entgast werden.

Die Reinigungswirkung findet nur an den Oberflächen statt, welche vollständig mit entgaster Flüssigkeit umspült sind. Ultraschall alleine hat keine desinfizierende Wirkung. Alle Kanäle müssen luftblasenfrei gefüllt werden.