

# Aufbereitung von Medizinprodukten - Besondere Anforderungen in der zahnärztlichen Chirurgie



## Dr. Kai Voss

Vizepräsident  
Vorstand Qualitätsmanagement

Mitglied im Ausschuss Hygiene

Mitglied im Arbeitskreis  
Dentalinstrumente



Redaktionsmitglied im Deutschen  
Arbeitskreis für Hygiene in der  
Zahnmedizin

## Rechtsgrundlagen:



Wird nicht mehr aktualisiert !

## Besondere hygienische Anforderungen:

### 1. Chirurgische Eingriffe mit anschließendem speicheldichten Wundverschluss

- Implantationen
- Transplantationen von Knochen oder Bindegewebe
- Sinus-lift-Operationen
- Wurzelspitzenresektionen



### 2. Bei allen chirurgischen Eingriffen an Patienten mit erhöhter Infektionsgefahr

# Rechtsgrundlagen:

Medizinprodukte-Durchführungsgesetz (MPDG)

Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV)

ROBERT KOCH INSTITUT



## Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten

Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) 2012



## Aufbereitung von Medizinprodukten § 8 MPBetreibV

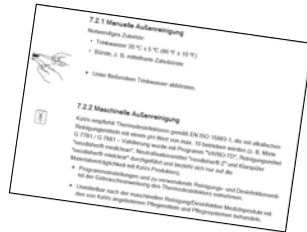
Die Aufbereitung von bestimmungsgemäß keimarm oder steril zur Anwendung kommenden Medizinprodukten ist

- unter Berücksichtigung der Angaben des Herstellers
- mit geeigneten validierten Verfahren
- so durchzuführen, dass der Erfolg dieser Verfahren nachvollziehbar gewährleistet ist
- und die Sicherheit und Gesundheit von Patienten, Anwendern oder Dritten nicht gefährdet wird.

## § 8 MPBetreibV

Aufbereitung..... unter Berücksichtigung der Angaben der Hersteller:

Die Hersteller von Medizinprodukten müssen Angaben zur Aufbereitung der von ihnen vertriebenen Medizinprodukte zur Verfügung stellen (DIN EN ISO 17664).



Neuerwerb von zahnärztlichen Instrumenten - Mustertagebogen zur Aufbereitung

1. Hersteller:	2. Datum:
3. Medizinprodukt:	
4. Artikelnummer:	
5. Aufbereitungsanleitung vorhanden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6. Anzahl der Anwendungen begrenzt	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Anzahl
7. Zerlegung zur Aufbereitung notwendig	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8. Manuelle Reinigung/ Desinfektion möglich	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9. Ultraschallreinigung	<input type="checkbox"/> unzulässig <input type="checkbox"/> möglich <input type="checkbox"/> notwendig
10. Maschinelle Reinigung/ Desinfektion möglich Adapter erforderlich	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
11. Benötigt/ empfohlene Reinigungs-, Desinfektions- und Pflegemittel:	
12. Reinigung/ Desinfektion und Instrumentenpflege mit in der Praxis verwendeten Geräten und Produkten möglich	
13. Maschinelle thermische Reinigung/ Desinfektion möglich	
14. Dampfsterilisation möglich	
15. Angaben zur Validierung des Aufbereitungsverfahrens:	

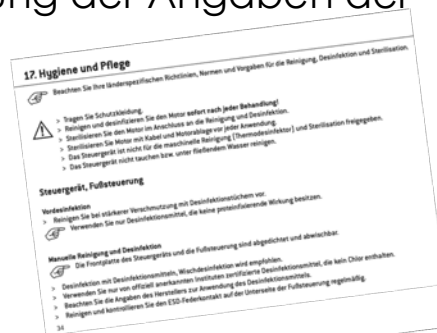
Vor dem Kauf neuer Medizinprodukte sollte geprüft werden, ob diese mit den in der Praxis verfügbaren Aufbereitungsmethoden aufbereitet werden können!

(Formular zum Download bei [ww.bzaek.de](http://ww.bzaek.de))

## § 8 MPBetreibV

Aufbereitung .....unter Berücksichtigung der Angaben der Hersteller:

z.B. Chirurgiemotor




z.B. Übertragungsinstrumente





## § 8 MPBetreibV

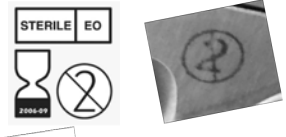
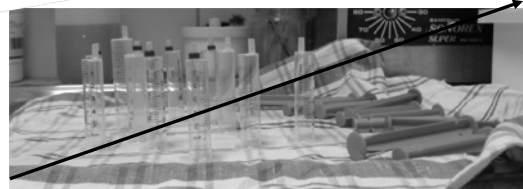
Aufbereitung .....unter Berücksichtigung der Angaben der Hersteller:

### Keine Aufbereitung von Einmalprodukten !



**Warnung: EP Bohrer dürfen nur bei einem Patienten während eines chirurgischen Eingriffs angewendet werden. Die Einpatienten Rosen-, Pilot-, Vor- und Formbohrer (EP Bohrer) dürfen nicht wieder aufbereitet und müssen nach Gebrauch entsorgt werden**

**Nicht wiederverwenden**  **Nicht erneut sterilisieren** 

## § 8 MPBetreibV

Aufbereitung .....mit geeigneten validierten Verfahren

**Validierung ist der dokumentierte Nachweis der beständigen Wirksamkeit eines Aufbereitungsprozesses unter den vor Ort gegebenen Bedingungen.**

Dabei wird der gesamte Aufbereitungskreislauf bewertet !

- z.B.
- Personelle und räumliche Voraussetzungen
- Reinigung
  - auch bei manuellen Verfahren - (Restproteinbestimmung)
- Desinfektion
- Verpackung
- Art der Beladung
- Wasserqualität
- Sterilisation
- Dokumentation
- Lagerung



**IQ** – Installationsqualifikation

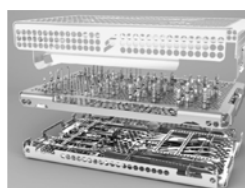
Grundsätzliche Feststellungen der Eignung des Gerätes

**BQ** – Betriebsqualifikation

Technische Abnahme der Geräte

**LQ** –Leistungsqualifikation Physikalische, chemische

bzw. mikrobiologische Wirksamkeitsprüfung

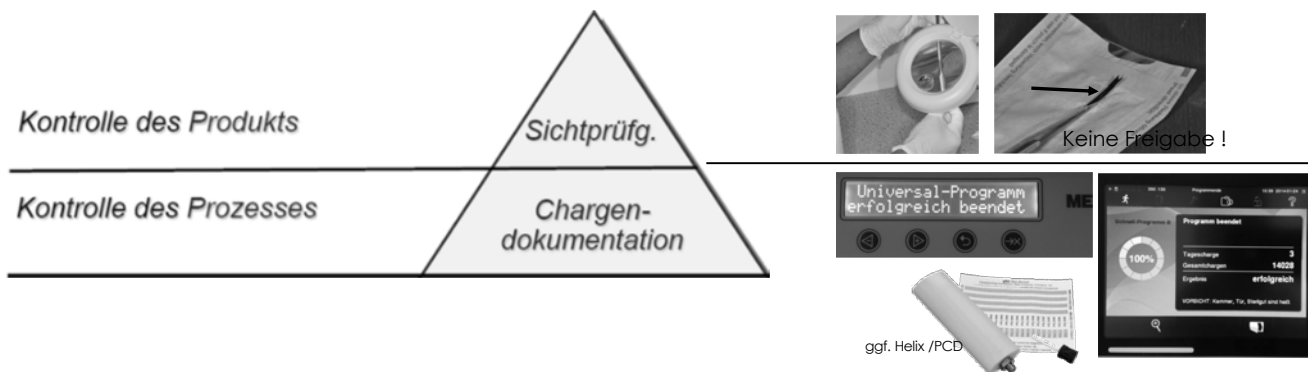


(„Worst Case Beladung“)

## § 8 MPBetreibV

Aufbereitung ist.....so durchzuführen, dass der Erfolg der Verfahren nachvollziehbar gewährleistet ist. (Dokumentation)

Die Aufbereitung endet mit der Freigabe zur erneuten Anwendung.

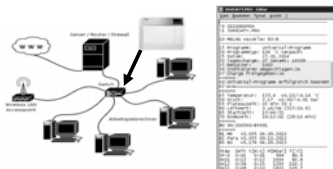


## § 8 MPBetreibV

Aufbereitung ist.....so durchzuführen, dass der Erfolg der Verfahren nachvollziehbar gewährleistet ist. (Dokumentation)

### Automatisierte Dokumentation der Betriebsparameter (z.B. Sterilisator, RDG)

Anschluss eines Druckers    Ausgabe auf Speicherkarte    Direktanschluss an PC oder Netzwerk (FTP-Server)    EDV-gestützte Dokumentation mit Spezialsoftware



### Manuelle Dokumentation der Aufbereitung

z.B. Alternative Dokumentation (Vorschlag des Nationalen Normenkontrollrats) bestehend aus Tagesabschlussdokumentation und Negativliste

#### Tagesabschlussdokumentation

Sämtliche Aufbereitungsprozesse der aufgeführten Medizinprodukte des genannten Tages wurden gemäß den Arbeitsanweisungen durchgeführt und freigegeben.

Datum	Fazit der Aufbereitung	Unterschrift
01.09.2015	<input checked="" type="checkbox"/> fehlerloser Betrieb <input type="checkbox"/> Störungen im Protokoll Fehlerrückmeldung vermerkt	Meier
02.09.2015	<input checked="" type="checkbox"/> fehlerloser Betrieb <input type="checkbox"/> Störungen im Protokoll Fehlerrückmeldung vermerkt	Meier
03.09.2015	<input checked="" type="checkbox"/> fehlerloser Betrieb <input type="checkbox"/> Störungen im Protokoll Fehlerrückmeldung vermerkt	Meier
04.09.2015	<input type="checkbox"/> fehlerloser Betrieb <input checked="" type="checkbox"/> Störungen im Protokoll Fehlerrückmeldung vermerkt	Meier

#### Negativliste zur Instrumentenaufbereitung

Alle nicht ordnungsgemäß abgelaufenen Aufbereitungsprozesse sind nachfolgend aufgeführt. Soweit keine Dokumentation eines Aufbereitungsprozesses vorliegt, wurde dieser gemäß den Betriebs- und Arbeitsanweisungen erfolgreich durchgeführt und die Instrumente wurden freigegeben.

Datum	Art der Aufbereitung	Gerät (Hersteller / Typ) Charge	Vorfall, Fehler, Ereignis ggf. Fehlercode	Ursache / Maßnahme zur Fehlerbeseitigung	Unterschrift / Kürzel
09.09.2015	<input type="checkbox"/> manuell <input checked="" type="checkbox"/> maschinell	Melinge 40 R Ch. 9587	Gerät meldet Fehlercode 919 (Abwasserbehälter gebrückt)	Schlammablauf befreit	Meier
08.09.2015	<input type="checkbox"/> manuell <input checked="" type="checkbox"/> maschinell	Siegelgerät Melaspati	Siegelrinne braun verfärbt	Temperatur zu hoch Temperaturstellung korrigiert, MP neu verpackt	Meier

Formulare z.B. www.dahz.org

# Aufbereitungskreislauf



## Aufbereitungskreislauf I. Vorbereitung:

### Bei Bedarf: Nicht fixierende Vorreinigung

Schwer zu reinigende Rückstände werden im Behandlungszimmer z.B. mit Zellstofftupfer sofort entfernt (Komposite, Zemente...)

Bei schwierigen Medizinprodukten: ggf. Vorreinigung im Ultraschallbad z.B. mit enzymatischen Reinigern

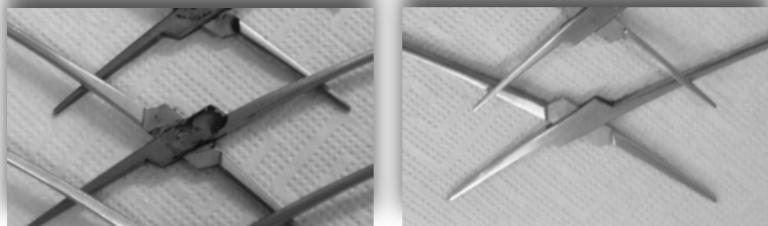
Zerlegbare Medizinprodukte sind vor der weiteren Aufbereitung nur dann auseinander zu nehmen, wenn dies in den Aufbereitungshinweisen der Hersteller gefordert wird.



# Aufbereitungskreislauf

## 2. Reinigung

Entfernung unerwünschter Substanzen (z.B. Blut, Gewebereste) von Oberflächen bis zu dem Maß, wie es für die weitere Aufbereitung oder die vorgesehene Verwendung notwendig ist.



Ein gutes Reinigungsverfahren reduziert die Mikroorganismen um 99,9%

= 3 log-Stufen / 1 Keim von  $10^3 = 1000$  Keimen verbleibt)



# Aufbereitungskreislauf

## 3. Desinfektion

Definition (DAB) „Totes oder lebendes Material in einen Zustand versetzen, dass es nicht mehr infizieren kann“.

Verlangt wird Reduktion um 5 log-Stufen (99,999%) / von 100.000 Keimen überlebt maximal 1 Keim

**Folgende Desinfektionsverfahren sind in der Lage, auch mit Hepatitis- oder HI-Viren kontaminierte Instrumente sicher aufzubereiten :**

- Chemische Desinfektion (voll viruzid)
- Thermische Desinfektion im RDG
- Thermische Desinfektion im Autoklaven



## 4. Spülung

## 5. Trocknung

## 6. Kontrolle



Blutkontakt allein ist kein Grund für Sterilisation

# Aufbereitungskreislauf

## 7. Verpackung

Papier-Folien-Verpackung



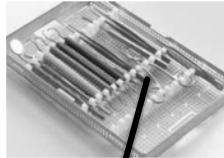
genügend Platz lassen!



ggf. Schutzkappen verwenden



Sterilgutcontainer



ggf. Verschlussplombe

Merkmale:

- Verschluss
- umlaufende Dichtung
- Sterilfilter, Labyrinthsystem oder Ventil



Sterilisationspapier oder -vlies



# Aufbereitungskreislauf

## 7. Verpackung

Papier-Folien-Verpackung



genügend Platz lassen!



ggf. Schutzkappen verwenden



Sterilgutcontainer



ggf. Verschlussplombe

Merkmale:

- Verschluss
- umlaufende Dichtung
- Sterilfilter, Labyrinthsystem oder Ventil



Sterilisationspapier oder -vlies



## 8. Kennzeichnung



Beschriftung, wenn Inhalt nicht von außen erkennbar





# Aufbereitungskreislauf

## 9. Sterilisation

Abtöten oder Entfernen aller lebensfähigen Mikroorganismen (auch der Bakteriensporen) bis zu einem berechenbaren und die Anwendung am Menschen notwendigen Grad.

Definition SAL:

Sterility Assurance Level

Sterilität bedeutet SAL  $10^{-6}$  :

Max. 1 Keim auf 1 Million sterilisierten Gegenständen

Sterilisation bei allen kritischen Medizinprodukten erforderlich !



# Aufbereitungskreislauf - Was muss steril sein?



Art der Behandlung	Besondere hygienische Anforderungen*	Speicheldichter Wundverschluss	Kontaminationsklasse	Klassifikation der eingesetzten Instrumente nach KRINKO	Kühlflüssigkeit	Lokale Infektionshäufigkeit
Präparation am Zahn (z. B. Füllung / Krone)	nein	Entfällt	Entfällt	Semikritisch	Betriebswasser*	Entfällt
Endodontie	nein	Entfällt	Entfällt	Semikritisch/ Kritisch**	Betriebswasser */ Spülflüssigkeit	Nicht bekannt
Zahnsteinentfernung (supragingival)	nein	Entfällt	Entfällt	Semikritisch	Betriebswasser*	Entfällt
Geschlossene Kurettagen		nein	Kontaminiert			Nicht bekannt
Offene Parodontalchirurgie		nein	kontaminiert			Nicht bekannt
Regenerative Parodontalchirurgie	ja	ja	Sauber kontaminiert	Kritisch	Steril	ca. 5%
Zahnextraktion	nein	nein	Kontaminiert / infiziert	Semikritisch / Kritisch	Betriebswasser*	variiert je nach Kontaminationsklasse
Zahnextraktion mit Trennen der Wurzeln						
Osteotomie eines Zahnes	nein	nein	Kontaminiert / infiziert	Semikritisch / Kritisch	Betriebswasser*	variiert je nach Kontaminationsklasse
Osteotomie eines implantierten Zahnes ohne speicheldichten Wundverschluss	nein	nein	Sauber kontaminiert	Kritisch	Betriebswasser */ Steril***	ca. 5%
Osteotomie eines implantierten Zahnes mit speicheldichtem Wundverschluss	ja	ja	Sauber kontaminiert	Kritisch	Steril	ca. 5%
Wurzelspitzenresektion / Plastische Deckung	ja	ja	Kontaminiert / infiziert	Kritisch	Steril	nicht bekannt
Transplantation von Knochen oder Bindegewebe	ja	ja	Sauber kontaminiert	Kritisch	Steril	<5%
Insertion eines endossalen Implantats	ja	ja	Sauber kontaminiert	Kritisch	Steril	<2%
Kieferkammaufbau mit Alloplastik / autologem Knochen						<5%
Sinusbodenelevation (extern / intern)						<5%



# Aufbereitungskreislauf - Was muss steril sein?

Beispiel Implantation:

Art der Behandlung	Besondere hygienische Anforderungen <sup>6</sup>	Speicheldichter Wundverschluss	Kontaminationsklasse	Klassifikation der eingesetzten Instrumente nach KRINKO	Kühlflüssigkeit	Lokale Infektionshäufigkeit
Insertion eines enossalen Implantats	ja	ja	Sauber kontaminiert	Kritisch	Steril	<2%
Kieferkammaufbau mit Alloplastik / autologem Knochen						<5%
Sinusbodenelevation (extern / intern)						<5%

DAHZ-Leiffaden 2022  
Seite 9



Integrierte Pumpe für Kochsalzlösung



# Aufbereitungskreislauf

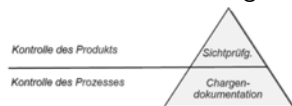
## 10. Freigabe

### Bei Sterilgut: Kennzeichnung der Aufbereitung und Freigabe auf der Verpackung

**Sterilgut wird nur mit aufgeklebtem Etikett versehen wenn**

- Prozess vollständig und ohne Störungen abgelaufen ist
- Verpackung trocken und unbeschädigt ist

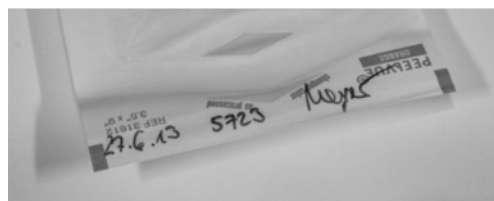
Sterilisationsdatum  
Chargennummer der Sterilisation  
Freigebende Person



Etikettendrucker



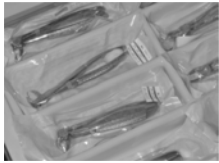
Spezialstift



# Aufbereitungskreislauf

## 11. Lagerung

Sauber, trocken und staubgeschützt in geschlossenen Schränken oder Schubladen.



Kritische MP - verpackt



**Keine Lagerung  
in offenen Regalen !**



<b>B</b>
<b>Semikritisch B, kritisch B</b>
invasive Eingriffe/Operationen, Endoskopie
Einrichtungen für das ambulante Operieren, Zahnarztpraxen, Endoskopie, Krankenhäuser
eigene Aufbereitungsräume <sup>1,5</sup> Bereichstrennung in unrein - rein - Lagerung

**Lagerung im Aufbereitungsraum  
lt. RKI-RL 2012 in der Zahnmedizin zulässig !**

**Lagerfrist für selbst verpackte MP:** in der Regel 6 Monate



Industriell verpackte MP mit „Doppelverpackung“  
Bis zu 5 Jahren bzw. zum aufgedruckten Verfallsdatum



# Risikobewertung –Einstufung von Medizinprodukten

## 1. Nach Art der Anwendung

**Unkritisch** Nur Berührung mit der intakten Haut

**Semikritisch** Berührung der Schleimhaut oder krankhaft veränderter Haut  
Gingivablutung z. B. bei Kons / Prothetik  
Einstufung: semikritisch !

**Kritisch** **Bestimmungsgemäße Durchdringung der Haut oder Schleimhaut und dabei Kontakt mit Blut**, inneren Geweben oder Organen, Kontakt mit Wunden...

## 2. Nach konstruktiven und materialtechnischen Eigenschaften

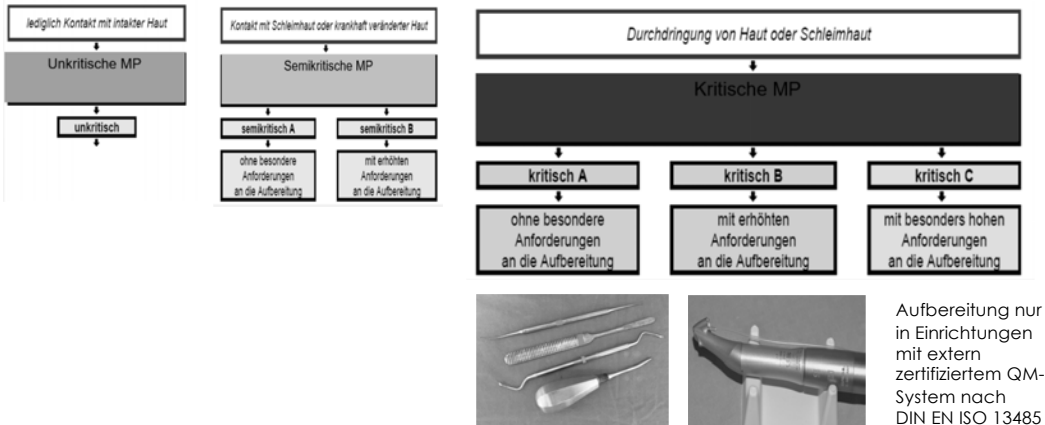
**Gruppe A** Ohne besondere Anforderungen an die Aufbereitung

**Gruppe B** Mit erhöhten Anforderungen an die Aufbereitung

- ...wenn die Effektivität der Reinigung nicht durch Inspektion unmittelbar beurteilbar ist z. B. wegen langer, enger, insbesondere endständiger Lumina, Hohlräumen mit nur einer Öffnung (keine Durchspülung)
- bei komplexen, rauen oder schlecht zugänglichen und daher schlecht zu reinigenden Oberflächen

**Gruppe C** mit besonders hohen Anforderungen an die Aufbereitung  
(= kritisch B Medizinprodukte, die nicht dampfsterilisiert werden können)

# Risikobewertung –Einstufung von Medizinprodukten



Aufbereitung nur in Einrichtungen mit extern zertifiziertem QM-System nach DIN EN ISO 13485

Reinigung und Desinfektion

**Bevorzugt Maschinell**      **Grundsätzlich Maschinell**

+ verpackte Sterilisation

# Aufbereitungsverfahren für Reinigung und Desinfektion (Beispiele)

Manuell ?



z.B. Eintauchverfahren ggf. im Ultraschallgerät

Maschinell:



Reinigungs- und Desinfektionsgeräte (RDG)



Kombigerät für maschinelle Reinigung, Desinfektion und Sterilisation von Übertragungsinstrumenten

## Maschinelle Reinigung und Desinfektion im RDG

Instrumente werden trocken in Siebkörben, WashTrays bzw. Ständern gesammelt



Für Hohlkörper ist eine Injektorschiene mit Konnektoren und Filter erforderlich



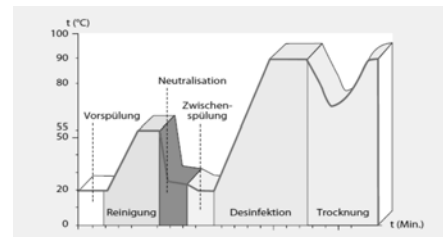
MELAG Zentralfilter mit Adaptern



Miele Adapter für ZEG-Spitzen



Sirona DAC



Universalprogramm / VarioTD auswählen

## Medizinprodukte kritisch **A**

ohne besondere Anforderungen an die Aufbereitung

**Instrumente und Hilfsmittel für chirurgische Maßnahmen**

(sowie parodontologische oder endodontische Instrumente)

z.B.

**Zahnzangen und Hebel**

**Chirurgische Instrumente,**  
Küretten usw.  
PA-Küretten, Scaler  
Endoinstrumente



# Besonderheiten in der Chirurgie

## Medizinprodukte „Kritisch A“

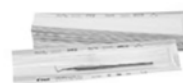
### Bevorzugt maschinelle Reinigung und Desinfektion

- Die Anwendung manueller Verfahren setzt bei Verfügbarkeit maschineller Verfahren voraus, dass der **Beleg über die Äquivalenz der Leistungsfähigkeit** manueller und maschineller Verfahren erbracht wurde.
- In jedem Falle ist die standardisierte und reproduzierbare Reinigung mit nachgewiesener Wirkung sicher zu stellen

(z.B. Restproteinbestimmung / modifizierte OPA-Methode)



RDG



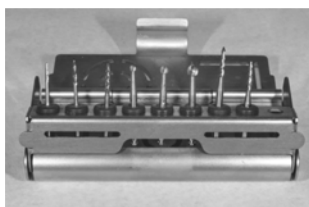
verpackte Sterilisation



# Medizinprodukte kritisch B

## mit erhöhten Anforderungen \* an die Aufbereitung

Beispiele



Chirurgische Fräsen



Schallansätze für (PA-)Chirurgie



Übertragungsinstrumente für Chirurgie

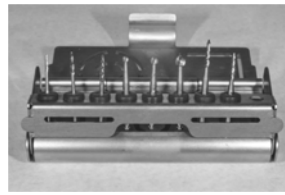


NiTi-Endo-Instrumente



Innengekühlte Bohrer

# Besonderheiten in der Chirurgie Medizinprodukte „Kritisch B“



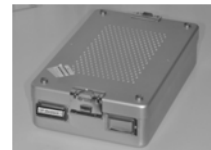
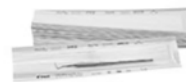
## Grundsätzlich maschinelle Reinigung und Desinfektion



Manuell



RDG



verpackte  
Sterilisation

# Besonderheiten in der Chirurgie Medizinprodukte „Kritisch B“

z.B. Übertragungsinstrumente für Chirurgie / Implantologie

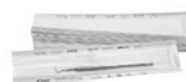


## Grundsätzlich maschinelle Reinigung und Desinfektion

Medizinprodukte kritisch B (maschinelle Verfahren)				
WAS	WIE	WOMIT	ANWEISUNGEN	WER
<p>Rotierende oder oszillierende Instrumente für chirurgische, parodontologische oder endodontische (invasive) Maßnahmen (5)</p> <p>Vollständig ausfüllen!</p>	<p>Verfahren 1.1: Validiertes Verfahren im RDG</p> <p>anschließend Verfahren 5: Sterilisation im Dampfsterilisator (verpackt)</p>	<p>Gerät / Programm: Thermodesinfektor ABC Univer salprogr amm</p> <p>B-Autoklav 123 Univer salprogr amm verpackt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nach jeder Verwendung am Patienten</li> <li>• bei Bedarf nicht fixierende Vorreinigung (z.B. Zementreste mit Zahnlackpulver entfernen)</li> <li>• ggf. weitergehende Vorbereitung</li> </ul>	<p>Zahnmedizinische Fachangestellte, Zahnarzthelfern, stomatologische Schwester oder andere Personen mit abgeschlossener Ausbildung</p> <p>(ohne Nachweis einer Ausbildung zur ...)</p>



RDG



verpackte  
Sterilisation

# Besonderheiten in der Implantologie Medizinprodukte „Kritisch B“

z.B. Übertragungsinstrumente für Chirurgie / Implantologie



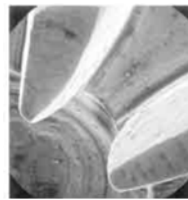
## Probleme der zahnärztlichen Übertragungsinstrumente

Schleifstaub, Blut und Speichel werden bei der Behandlung in das Innere der Übertragungsinstrumente gesaugt.

Instrumente nach Nutzung am Patienten (ohne Vorbehandlung)

Probe	Praxis	Typ	Einsatz	mittlere Proteinkonzentration in µg/Instrument
1		SIRONA S 40 L	Füllungslegung	249
2		KAVO LUX 37 LH	Prophylaxe	1185
3	17.07.12	SIRONA S 40 L	Wurzelbehandlung	1045

MAZI-Studie Jatzwauk / BZÄK



Neu, nie benutzt



Sterilisiert, ohne Reinigung

Ziel: Restverunreinigung geringer als 100µg (Richtwert) bzw. 200µg (Grenzwert)

# Besonderheiten in der Implantologie Medizinprodukte „Kritisch B“

z.B. Übertragungsinstrumente für Chirurgie / Implantologie



## Maschinelle Innen- und Außenreinigung + Desinfektion

In einem Gerät



Innenreinigung,  
Außenreinigung,  
Desinfektion  
RDG mit Injektorschiene



oder



Innenreinigung, Pflege  
Außenreinigung,  
Desinfektion  
Sirona DAC

oder

In zwei Geräten



Innen- und  
Außenreinigung  
Pflege  
z.B. Assistina 3x3

+



Thermische  
Desinfektion  
B-Autoklav



# Medizinprodukte kritisch B

## Übertragungsinstrumente für chirurgische Behandlung

Medizinprodukte kritisch B (maschinelle Verfahren)				
WAS	WIE	WOMIT	ANWEISUNGEN	WER
Übertragungsinstrumente für chirurgische, parodontologische oder endodontische (invasive) Behandlung	Verfahren 1.1: Valiseries Verfahren im RDG anschließend	Gerät / Programm:	nach jeder Verwendung am Patienten und geeigneter Vorbereitung (z.B. Zerlegen)	Zahnmedizinische Fachangestellte, Zahnarzthelfern, stomatologische Schwester oder andere Personen mit abgeschlossener Ausbildung
(Hand- und Winkelstücke, Schaltinstrumente für Knochenchirurgie u.a.)	Verfahren 5: Sterilisation im Dampfsterilisator (verpackt)	Gerät / Programm:		

### 1. Maschinelle Reinigung und Desinfektion



### 2.

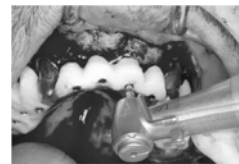


Verpackte Sterilisation im B-Autoklav

## Besonderheiten in der Implantologie

### Medizinprodukte „Kritisch B“

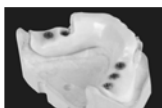
#### Bohrschablonen für die Implantologie: Lösungsmöglichkeiten



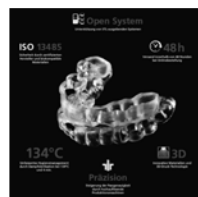
- CAD/CAM gefertigte Schablonen, die beim Hersteller sterilisiert wurden (z.B. Gammastrahlen-Sterilisation)
- Verwendung von Kunststoffen, die eine Dampfsterilisation in der Praxis ohne Verformung zulassen (Beispiele)



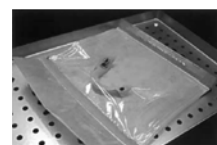
Dual-härtendes Kartuschenmaterial für klassische Labortechniken



3D-Drucker mit Spezialkunststoff



Industrielle Fertigung aus sterilisierbarem Material



Sterilisation im B-Autoklav

