



REINIGUNGS- UND DEKONTAMINATIONS- METHODEN FÜR ZELL- KULTURINKUBATOREN

Modelle:

MCO-170AC-Serie
MCO-170AIC-Serie
MCO-170AICD-Serie
MCO-230AIC-Serie
MCO-170M-Serie
MCO-50AIC-Serie
MCO-50M-Serie

Grundlegende Pflege
und Pflege bei Kontamination



Reinigungs- und Dekontaminationsmethoden für Zellkulturinkubatoren

Inhaltsverzeichnis

Einführung in das Thema Zellkulturinkubatoren



Reinigungs- und Dekontaminationsmethoden



Einführung in das Thema Zellkulturinkubatoren	4
Wichtige Punkte bei der Installation von Inkubatoren	6
Wichtige Punkte bei der Verwendung	8
Reinigungs- und Dekontaminationsmethoden	8
Grundlegende Pflege von Zellkulturinkubatoren	9
Tipps zur Minimierung von Kontaminationen	13
Pflege bei Kontamination	
– 24-stündige UV-Dekontamination	14
– H ₂ O ₂ -Dekontamination	18
– Duale Heißluftsterilisation	20
Pflege bei Rost	21
Best Practice und gute Labortechnik	22

Einführung in das Thema Zellkulturinkubatoren

Ein Zellkulturinkubator ist so konzipiert, dass er *in vitro* jene Bedingungen künstlich nachbildet, die für die typische *In-vivo*-Physiologie menschlicher und tierischer Modelle unerlässlich sind. Ein Zellwachstum außerhalb der natürlichen Umgebung bringt eine Vielzahl an Herausforderungen mit sich. Grund dafür ist die Belastung durch Mikroorganismen, die im *In-vivo*-Zustand nicht vorhanden sind. Abhängig von der Art der jeweiligen Zellkulturen müssen mehrere Betriebsparameter sorgfältig kontrolliert und die Auswahl der Sollwerte mit Bedacht auf Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Flexibilität getroffen werden. Dazu gehören Temperatur- und Gasregelung.

- Zellkulturinkubatoren sind so konzipiert, dass sie eine kontrollierte, stabile Umgebung schaffen und aufrechterhalten, indem sie die Temperatur so regeln, dass diese einen Sollwert von typischerweise 37 °C einhält oder in einem Bereich zwischen Umgebungstemperatur und knapp über 37 °C bleibt.
- Inkubatorgase beinhalten in der Regel CO₂ und/oder O₂.

Das CO₂ wird auf einen präzisen Sollwert eingestellt, um den gewünschten pH-Wert in den Zellkulturmedien, ob flüssig oder gelartig, einzuhalten. Die CO₂-Konzentration im Inkubator fungiert als entscheidender pH-Puffer.

Einige biologische Materialien können unterschiedliche pH-Werte erfordern.

Die gewünschten CO₂-Sollwertkonzentrationen können variieren. Die meisten Medien enthalten einen Indikator zur Erkennung von pH-Wert-Änderungen.

- Zu einer optimalen Zellkulturumgebung gehört eine Befeuchtung, die das Austrocknen der Zellkulturmedien verhindert.

Während einige Inkubatoren über interne Befeuchtungssysteme mit beheizten Wasserbehältern verfügen, arbeiten die meisten Inkubatoren mit vereinfachten, herausnehmbaren Befeuchtungsschalen zur Aufnahme von sterilem destilliertem Wasser, das verdunstet und so die relative Luftfeuchtigkeit in der Kammer auf natürliche Weise erhöht.

- In der Befeuchtungsschale sollte kein deionisiertes Wasser zum Einsatz kommen. Aufgrund des Ionenmangels entzieht deionisiertes Wasser dem Edelstahl Ionen, und der so entstehende Lochfraß begünstigt Kontaminationen. Deionisiertes Wasser reagiert mit dem in hoher Konzentration vorhandenen CO₂, wobei Kohlensäure entsteht, die zu weiterer Korrosion führt.

ARTEN VON ZELLKULTUR-KONTAMINATIONEN

Die Kontamination einer *In-vitro*-Zellkultur wird in der Regel durch versehentliche Einführung eines oder mehrerer Organismen verursacht, welche die Zellkultur schädigen oder zerstören können.

Zu diesen Organismen gehören:

- Bakterien (einschließlich thermophiler Bakterien) und Mykoplasmen
- Schimmelpilze und Hefen
- Viren

Andere Kontaminanten sind Staub, von benachbarten Instrumenten oder Prozessen ausgehende flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds, VOCs), Kreuzkontaminanten aus anderen Kulturen in einer gemeinsamen Inkubatorumgebung und Partikel aus der natürlichen Umgebung. Unabhängig vom Kontaminanten oder seiner Quelle können vorausblickende Labortechniken dazu beitragen, ein Wiederauftreten von Kontaminationen zu vermeiden.



DIE INKUBATORBLASE

Im Gegensatz zu geschlossenen Systemen, wie beispielsweise Hohlfasersubstraten, diskontinuierlichen, idealen Rührkesseln oder Airlift-Reaktoren, ist der typische Zellkulturinkubator eine klimatisierte Kammer mit einer Tür, die von einer weichen Dichtung umgeben ist. Bei geschlossener Tür schafft der Inkubator eine ideale Umgebung für den Zellkulturprozess, basierend auf benutzerdefinierten Sollwertparametern für Temperatur, CO₂ und O₂. Die Befeuchtung erfolgt durch natürliche Verdampfung aus der Befeuchtungsschale, und die erhöhte relative Luftfeuchtigkeit reicht aus, um eine Austrocknung zu vermeiden – insbesondere bei Mikrotiterplatten mit kleinem Mediovolumen. Einige größere Zellkulturinkubatoren nutzen Tauchsieder, um den natürlichen Befeuchtungsprozess zu verstärken.

Beim Öffnen der Inkubatortür geht jedoch die regulierte Klimablase verloren. Wenn auf Zellkultur-Laborutensilien zugegriffen wird, um sie zu einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (BSC) zu transportieren oder anderen Prozessen zuzuführen, gehört zum normalen Laborbetrieb. Durch das Öffnen der Tür werden die Innenwände, die Einlegeböden, die Befeuchtungswasserschale und die Kulturgefäße im Inkubator Umgebungsbedingungen ausgesetzt, die das Potenzial für eine Kontamination durch Schimmelsporen, Hefen, Pilze oder andere Mikroorganismen wie Mykoplasmen und Viren bergen. In der Praxis lässt sich diese Belastung nur dann vermeiden, wenn der Inkubator in einem Reinraum installiert ist. Durch die richtige Technik kann das Potenzial verringert werden. Dafür sollten zunächst das Prinzip einfacher Inkubatorsysteme sowie mögliche Ursachen für Kontaminationen verstanden werden.

DESIGNVORAUSSETZUNGEN FÜR INKUBATOREN

Der erste Schritt im Umgang mit Zellkultur-Kontaminationen besteht darin, sich mit dem Design des Inkubators, insbesondere dem Innenraum, auseinanderzusetzen. Alle Innenteile, die der feuchten Atmosphäre ausgesetzt sind, sollten aus hochwertigem Edelstahl bestehen und für den Fall einer manuellen Reinigung oder Autoklavierung leicht (vorzugsweise ohne Werkzeug) entnehmbar sein. Dazu gehören die Einlegeböden und ihre Halterungen, die Verteiler, Böden, Befeuchtungsschalen, Lüfterräder, Sensorgehäuse, Türinnendichtungen und alles, was sich während der Zellkultivierung in der Kammer befindet. Kontrollsonden werden oft durch Edelstahlgehäuse geschützt. Diese müssen gemäß den Anweisungen des Herstellers gereinigt werden.

Komponenten aus mit Kupfer angereichertem bzw. versetztem Edelstahl besitzen eine inhärente keimtötende Eigenschaft, die sie widerstandsfähig gegen luftübertragene Organismen macht, die beim Öffnen der Tür in die Kammer gelangen. Solche Materialien gelten insofern als Mittel zur „passiven“ Kontaminationskontrolle, als die Organismen nicht in der Lage sind, ihr Wachstum auf diesen Oberflächen aufrechtzuerhalten.



Wichtige Punkte bei der Installation

Bei der Bestimmung des endgültigen Standorts des Zellkulturinkubators sind unterschiedliche Faktoren zu berücksichtigen. Am besten stellt man das Gerät an einem möglichst schwach frequentierten Ort auf, an dem Luftverwirbelungen von geringer Bedeutung sind. So strömt beim Öffnen der Tür weniger Außenluft in den Inkubator. Installieren Sie den Inkubator nicht in der Nähe von Fenstern, Klimaanlage, Decken- oder Boden-HLK-Luftverteiltern und Ablufteinlässen, denn sie alle sind Quellen für Verunreinigungen aus der Luft.

INSTALLATION, STANDORT UND ABSTÄNDE

Bei der Planung der Kontaminationsminderung im Inkubator ist es wichtig, die Funktion der biologischen Sicherheitswerkbank zu berücksichtigen.

Stellen Sie den Inkubator so nah wie möglich an der biologischen Sicherheitswerkbank (biological safety cabinet, BSC) auf. So wird die Exposition in Grenzen gehalten, wenn Zellkulturen zur Verarbeitung entnommen oder zurückgestellt werden.

Ein unsachgemäßer Gebrauch der BSC, eine falsche Schiebefensterhöhe, verstopfte Downflow-Schlitze und die Verwendung von Instrumenten oder Geräten auf der BSC-Arbeitsfläche können dazu führen, dass sich bei der Arbeit im Inneren der Werkbank Kontaminanten an den Zellkultur-Laborutensilien anlagern. Diese Kontaminanten gelangen dann zurück in den Inkubator, wo sie durch Kreuzkontamination auf andere Kulturen übergehen oder auf Innenflächen geraten können und sich in einer klimatisierten, für das Zellwachstum idealen Atmosphäre befinden. Während BSCs in der Regel mit HEPA-Filtern ausgestattet sind, die Partikel von 0,3 Mikron (0,12 Mikron bei ULPA-Filtern) abfangen, können kleinere Viren diese Barrieren leicht passieren. Obwohl im Zellkulturlabor normalerweise ein Überdruck herrscht, kann sich dieser während des Betriebs einer BSC in einen neutralen Druck oder sogar in Unterdruck ändern, insbesondere wenn die BSC einen Abluftübergang hat, der am oder über dem Abluftfilter angeschlossen ist.

Andere Laborgeräte wie Zentrifugen, Rührwerke, Schüttler und Plattenleseroboter können eine ansonsten ruhige Luftumgebung beeinträchtigen und Aerosole erzeugen, die sich leicht über die Luft ausbreiten können.

Es ist wichtig, neben und hinter dem Inkubator für genügend Abstand zu sorgen. Dieser Platz wird benötigt, um einen einfachen Zugang zum Gaszufuhrschlauch, den Schlauchfiltern, Gaszufuhranschlüssen, Durchgangs- und Blindstopfen sowie zu allen Innenkomponenten wie Lüftermotoren, Lüftern oder Sensoren zu ermöglichen, die für Wartungsarbeiten entfernt werden müssen.

Die meisten CO₂-Flaschen enthalten beispielsweise flüssiges CO₂ in Industriequalität, wobei das CO₂-Gas verdampft und als Gas durch den zweistufigen Druckregler strömt. Der Austrittsdruck des Gases aus dem Regler ist mit ca. 20 psig ausreichend hoch, um ein Eindringen von Kontaminanten in das Gassystem zu verhindern. Das CO₂ selbst enthält jedoch oft mikroskopisch kleine Partikel, die Oberflächen für Kontaminanten bieten können. Es wird daher empfohlen, den letzten Abschnitt der CO₂-Zufuhrleitung vor dem Eintritt in den Inkubator mit einem 0,3-Mikron-HEPA-Filter auszustatten.



Stark frequentierte Standorte sind für das Gerät nicht geeignet.

- Stellen Sie den Inkubator in einem Reinraum oder an einem Ort auf, den nur wenige Personen aufsuchen.
- Wählen Sie einen sicheren Reinraum oder einen Platz, an den möglichst wenige Personen kommen.

Das Gerät möglichst weit über dem Boden aufstellen

- Da sich im oberen Teil eines Raumes weniger Bakterien in der Luft befinden, sollte der Inkubator auf einem Labortisch oder einem speziellen Ständer aufgestellt werden.
- Wenn zwei oder drei Geräte aufeinander gestapelt werden sollen, ist ein spezielles Rollenuntergestell zu verwenden.

An einem Ort aufstellen, an den keine direkte Außenluft gelangt

- Stellen Sie das Gerät nicht an einem Ort auf, an dem es direkt der von Fenstern, Türen und/oder Belüftungsöffnungen von Klimaanlage/Heizungen ausgehenden Luft ausgesetzt ist.



Reinigungs- und Dekontaminationsmethoden

Die meisten Inkubatorhersteller empfehlen eine manuelle Reinigung mit einer Lösung aus 70%igem Ethanol vor der ersten Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen danach. Die 70%ige Ethanollösung wird absichtlich verdünnt, um dem Ethanol Zeit zu geben, den Kontaminanten abzutöten, bevor es verdampft.

Warum eignet sich 70%iges Ethanol besser zur Bakterienhemmung als 100%iges Ethanol? 100%iges Ethanol koaguliert und dehydriert Proteine so schnell, dass sich in den äußeren Bereichen der Bakterienzelle (in und unter der Zellwand) eine Schicht aus relativ undurchlässigem denaturiertem Protein bildet, was eine weitere Diffusion des Alkohols in die Zelle verhindert. Dies schützt den Zellkern vor Denaturierung.

Mit 70%igem Ethanol dauert der Prozess länger, und der Alkohol schafft es, durch die gesamte Zelle zu diffundieren und Proteine zu denaturieren. Zusätzlich zum herkömmlichen manuellen Abwischen mit 70%igem Ethanol kann der Inkubator mit einem Sterilisationszyklus ausgestattet sein, wie beispielsweise einem Hochtemperatursystem (180 °C) oder einem H₂O₂-System mit Wasserstoffperoxidampf. Der Zyklus sollte vor dem ersten Gebrauch durchgeführt werden.

Wenn Inbetriebnahme- und cGMP-Kriterien (cGMP = Current Good Manufacturing Practice) Anwendung finden, müssen alle Kontaminationskontrollmaßnahmen mit der zuvor genehmigten Best Practice und dem Anlagenprotokoll im Einklang stehen.

BERÜHRUNGSPUNKTE ZWISCHEN INSTRUMENT UND GERÄTEN

Häufig kommen in Zellkulturinkubatoren Schüttler, Zellflaschenrollgeräte, Magnetrührer und andere Geräte zum Einsatz. Diese müssen frei von Kontaminanten sein, bevor sie im Inkubator platziert werden.

Als Zellkulturgefäße kommen in der Regel Flaschen mit und ohne Belüftungskappe, Petrischalen, Rollenflaschen und Mehrfach-Mikrotiterplatten zum Einsatz.

Diese werden in der Regel verpackt und vor dem Versand durch Gammastrahlung sterilisiert. Damit die Integrität der Sterilisation erhalten bleibt, dürfen sie nur in einer biologischen Sicherheitswerkbank geöffnet werden.

Andere Laborutensilien, die aus einem Zentralsterilisationsraum kommen, müssen als Kontaminationsquelle betrachtet werden, wenn sie während des Transports im Wagen und der Regallagerung Umgebungsluft ausgesetzt waren.

ÜBERSICHT ÜBER DIE KONTAMINATIONSQUELLEN

Folgende Kontaminationspunkte müssen in einen regelmäßigen Zeitplan zur Reinigung in situ oder Entnahme zur manuellen Reinigung oder Autoklavierung aufgenommen werden.

IM INNEREN DES INKUBATORS

- Wände
- Decke
- Boden
- Kammerecken
- Leitungen und Verteiler
- Befeuchtungsschale
- UV-Lampen-Gehäuse, falls vorhanden
- Temperaturregelungssonde und Sondengehäuse
- Sondendraht zum Bedienfeld

INKUBATORSCHRANK

- Türinnendichtung und Federoberflächen
- Innentürriegel
- Innentürglas
- Innentürscharniere und Befestigungsschrauben
- Kühle Stellen, an denen sich aufgrund unzureichender Schrankisolierung Kondenswasser ansammeln kann

GASSYSTEM

- CO₂- oder O₂-Sensor
- Sensorgehäuse und -anschlüsse
- Injektionsschlauch von dem/den Steuermagneten
- Luftpumpe
- Filter und Gehäuse
- Lüfter, Welle und Dichtung

Grundlegende Pflege von Zellkulturinkubatoren

Ziehen Sie immer Handschuhe an, bevor Sie das Gerät reinigen.

Der Inkubator darf grundsätzlich nicht mit bloßen Händen gereinigt werden. Es sind Gummihandschuhe zu verwenden.

Erforderliche Materialien

- Gummihandschuhe
- 70%iges Ethanol
- steriler/s Vliesstoff/-papier

SCHRITT 1

Schalten Sie das Gerät aus.

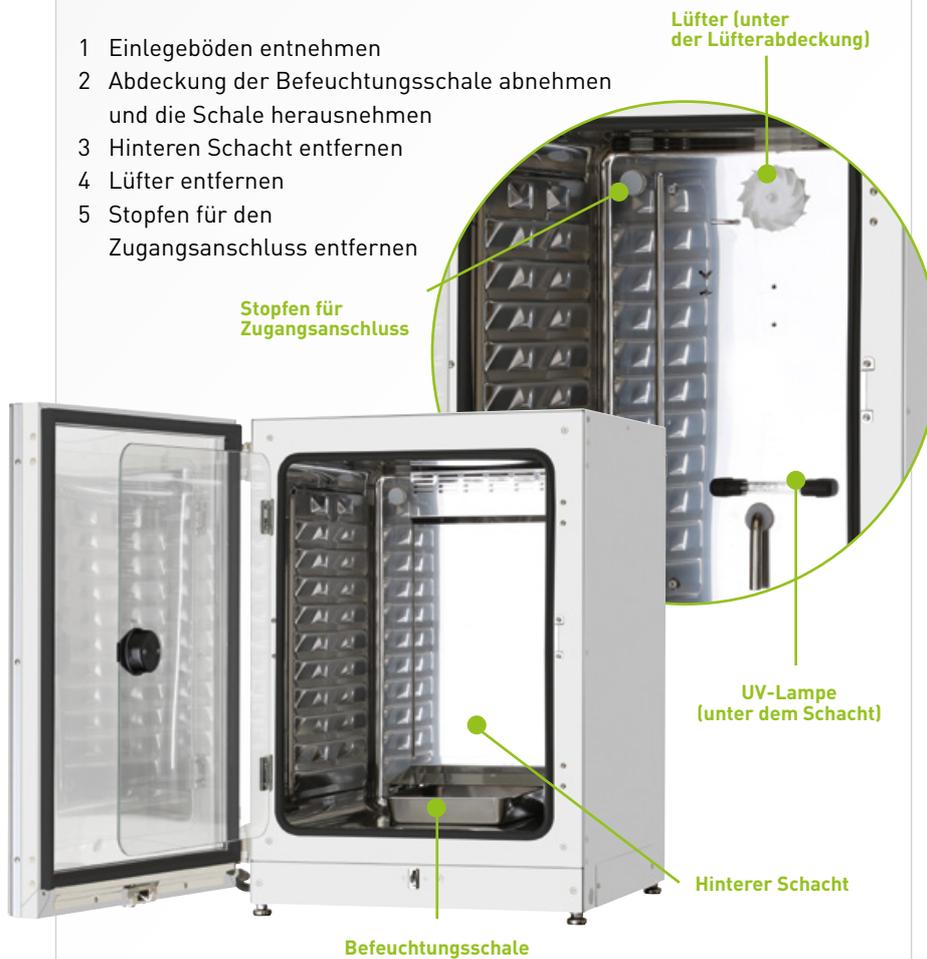


SCHRITT 2

Entfernen Sie die Bauteile aus dem Innenraum.

Entfernen Sie die Innenteile in der richtigen Reihenfolge.

- 1 Einlegeböden entnehmen
- 2 Abdeckung der Befeuchtungsschale abnehmen und die Schale herausnehmen
- 3 Hinteren Schacht entfernen
- 4 Lüfter entfernen
- 5 Stopfen für den Zugangsanschluss entfernen

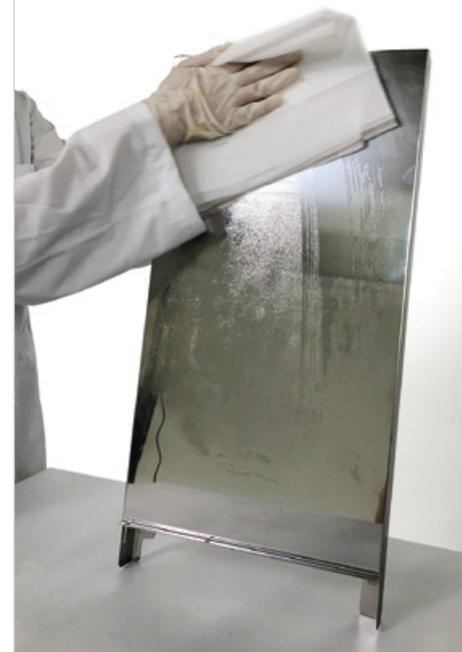


SCHRITT 3

Reinigen Sie die Innenteile.

Wenden Sie das richtige Reinigungsverfahren an.

- 1 Mit neutralem Reinigungsmittel (Seife) abwaschen
- 2 Gründlich mit destilliertem Wasser abspülen
- 3 Mit sterilem Vliesstoff/-papier abwischen

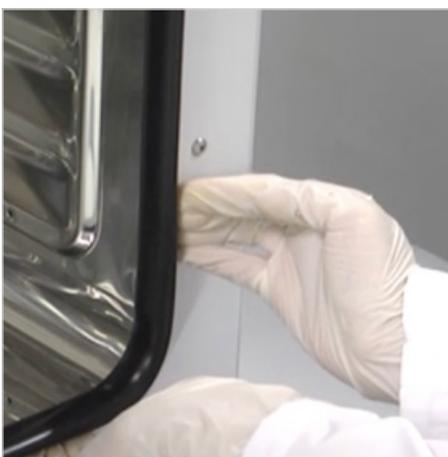


Grundlegende Pflege von Zellkulturinkubatoren

SCHRITT 4

Sprühen Sie Desinfektionsalkohol in das Gerät und wischen Sie es aus (70%iges Ethanol).

Sprühen Sie 70%iges Ethanol nicht direkt in die Sensorlöcher! Wischen Sie das Gerät einfach mit einem Vliesstoff/-papier aus, der/das mit 70%igem Ethanol besprüht wurde.



SCHRITT 5

Desinfizieren Sie alle Innenflächen, Innenteile, Einlegeböden und die Wasserschale mit 70%igem Ethanol.

SCHRITT 6

Achten Sie darauf, dass das Ethanol zur Desinfektion in alle Ecken der Türinnendichtung gelangt und vorhandene Flecken beim Abwischen ausreichend entfernt werden.

Wenn die Türinnendichtung während des Inkubatorbetriebs nicht korrekt sitzt, tritt die befeuchtete Luft aus, und zwischen dem Inneren des Geräts und der Außentür kommt es zu Kondensation. Vergewissern Sie sich nach dem Abwischen, dass die Türinnendichtung sicher sitzt und keine Falten aufweist.

Türinnendichtung nach dem Abwischen in Form bringen

Korrigieren Sie die Form der Türinnendichtung, indem Sie von jeder Ecke aus in Pfeilrichtung mit den Fingern an ihr entlangfahren. Führen Sie dazu ihre Finger hinter die Rippe der Türinnendichtung und lassen Sie sie an der Dichtung entlanggleiten.

Die Türinnendichtung spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der Kammerfeuchtigkeit. Wenn die Türinnendichtung während des Inkubatorbetriebs nicht korrekt sitzt, tritt die befeuchtete Luft aus, und zwischen dem Inneren des Geräts und der Außentür kommt es zu Kondensation. Vergewissern Sie sich nach dem Abwischen, dass die Türinnendichtung sicher sitzt und keine Falten aufweist. Wenn die Türinnendichtung nicht korrekt sitzt, orientieren Sie sich an der Rückseite und passen Sie die Form der Türinnendichtung an.



SCHRITT 7

Setzen Sie die Innenteile wieder ein.

Setzen Sie die Komponenten in der umgekehrten Reihenfolge von [SCHRITT 2] wieder ein und füllen Sie sterilisiertes, destilliertes Wasser in die Befeuchtungsschale.

- 1 Stopfen für den Zugangsanschluss wieder einsetzen
- 2 Lüfter wieder einsetzen und von Hand überprüfen, ob er sich leicht drehen lässt
- 3 Hinteren Schacht wieder einsetzen
- 4 Abdeckung der Befeuchtungsschale wieder einsetzen und die Schale zurückstellen
- 5 Einlegeböden wieder einsetzen



SCHRITT 8

Lassen Sie alles bei offener Tür trocknen.

Lassen Sie den Innenraum vollständig trocknen, bevor Sie das Gerät wieder einschalten (neu starten). Stellen Sie sicher, dass kein Geruch nach Alkohol mehr vorhanden ist.

Wenn Sie die Stromversorgung wieder einschalten, während der Innenraum noch feucht ist, können die O₂- und CO₂-Sensoren beschädigt werden.



SCHRITT 9

Bei Verwendung eines Geräts, das über eine Funktion zur dualen Heißluftsterilisation oder H₂O₂-(Wasserstoffperoxid)-Dekontamination verfügt, sorgt die Durchführung einer Sterilisation/Dekontamination vor dem erneuten Einsatz für eine effektivere Vermeidung von (bakteriellen) Kontaminationen.



IncuSafe CO₂-Inkubator mit dualer Heißluftsterilisation:
MCO-170AICD-Serie

IncuSafe CO₂-Inkubator mit H₂O₂-Dekontamination:
MCO-170AICUVH, MCO-230AICUVH
MCO-50AICUVH, MCO-50MUVH
MCO-170MUVH



Grundlegende Pflege von Zellkulturinkubatoren

VORSICHTSMASSNAHME BEI DER REINIGUNG

Gehen Sie beim Abwischen stets vorsichtig vor.

- Tragen Sie unbedingt Handschuhe, damit Sie sich nicht an den Innenteilen schneiden.
- Verwenden Sie keine sauren, alkalischen oder chlorhaltigen Reinigungs- oder Desinfektionsmittel.

WICHTIGER PUNKT

Wischen Sie nicht mehrmals mit demselben Teil des sterilen Vliesstoffes.

Wenn Sie einen anderen Bereich mit demselben Teil des Tuches abwischen, verteilen Sie dadurch Bakterien.

Vergessen Sie nicht, die Dichtung und die Innenseite der Tür abzuwischen.



REINIGUNG DES BEFEUCHTUNGSWASSERS

Reinigen Sie auch die Schale, wenn sie das Wasser austauschen. Tun Sie dies mindestens alle zwei Wochen.

- Schale aus dem Gerät nehmen
- Zunächst mit neutralem Reinigungsmittel auswaschen, dann abwischen
- 70%iges Ethanol in die Schale sprühen und abwischen
- Befeuchtungsschale mit sterilem, destilliertem Wasser füllen (vorzugsweise auf 37 °C vorgeheizt)

WICHTIGER PUNKT

Verwenden Sie kein Reinstwasser, Leitungswasser, deionisiertes Wasser oder Umkehrosmose-Wasser, da diese nicht für Inkubatoren geeignet sind.

Bitte setzen Sie dem Befeuchtungswasser keine Chemikalien zu.



Tipps für Inkubatoren, die besonders anfällig für Kontaminationen sind

TIPPS ZUR MINIMIERUNG VON KONTAMINATIONEN

- Erhöhen Sie die Häufigkeit der Reinigung und des Austauschs von Befeuchtungswasser.
- Sprühen Sie einmal wöchentlich Biocidal ZF in das Innere der Kammer.

Austausch des Befeuchtungswassers

Empfohlene Häufigkeit: Alle zwei Wochen (je nach Häufigkeit/Umgebung der Nutzung)

- 1 Befeuchtungsschale aus dem Inkubator nehmen
- 2 Befeuchtungsschale mit neutralem Reinigungsmittel auswaschen, gründlich mit destilliertem Wasser spülen und mit sterilem Vliesstoff/-papier abwischen
- 3 Ethanol in die Befeuchtungsschale sprühen und gründlich abwischen
- 4 Schale unter ihre Abdeckung stellen und steriles, destilliertes Wasser (vorzugsweise auf 37 °C vorgewärmt) hineinfüllen

WICHTIGER PUNKT

Das Befeuchtungswasser darf nicht nachgefüllt werden. Der Bereich der Befeuchtungsschale ist ein wesentlicher Luftströmungsweg, an dem sich leicht Staub und/oder Schmutz ansammeln kann, welcher durch UV-Sterilisation nicht entfernt werden kann.

Die Verwendung des biologisch abbaubaren Desinfektionssprays Biocidal ZF in Inkubatoren trägt dazu bei, Kulturen vor Bakterien, Pilzen und behüllten Viren zu schützen.

Nicht flüchtig:

Die mikrobioziden Inhaltsstoffe von Biocidal ZF sind nicht flüchtig. Diese schützen Zellkulturen vor mikrobieller Kontamination und dringen nicht über die Luft in die Zellkulturen selbst ein. Auf diese Weise sind die Zellkulturen vor Kontamination und dem Desinfektionsmittel selbst geschützt.



TIPPS ZUR MINIMIERUNG DES KONTAMINATIONSRIKOS

- Stellen Sie den Inkubator in einen Reinraum oder an einen Ort, an dem sich nur wenige Personen aufhalten.
- Installieren Sie den Inkubator möglichst weit oberhalb des Fußbodens (je höher, desto weniger in der Luft schwebende Bakterien). Verwenden Sie ein Rollenuntergestell, um die Reinigung im Bereich um die und unterhalb der Inkubatoren zu erleichtern.
- Installieren Sie den Inkubator in einem Bereich, in dem beim Öffnen und Schließen der Inkubatortüren nicht direkt Zugluft eindringen kann. Achten Sie auf Luftstaub und die Richtung des Luftstroms aus Klimaanlagen.
- Vergewissern Sie sich, dass im Inneren der Kammer keine Kondensation erfolgt.
- Halten Sie das Innere eines Inkubators stets sauber und frei von Kulturmedium und/oder Wasser und Fingerabdrücken. Jegliche Flecken müssen sofort abgewischt werden, wenn etwas verschüttet oder verschmiert wurde. (Wenn sich auf der Oberfläche der Kupferlegierung Fremdmaterial befindet, geht die Sterilisationswirkung verloren.)
- Handhaben Sie sämtliche Kulturgefäße stets unter so aseptischen Bedingungen wie nur möglich. Es empfiehlt sich, Boden und Seiten der Kulturgefäße zur Sterilisation mit Ethanol abzuwischen, wenn sie aus dem Inkubator herausgenommen oder in ihn hineingestellt werden.
- Minimieren Sie die Häufigkeit des Öffnens und Schließens der Türen.

Pflege bei Kontamination

Gehen Sie beim Abwischen stets vorsichtig vor.

- Tragen Sie unbedingt Handschuhe, damit Sie sich nicht an den Innenteilen schneiden.
- Verwenden Sie keine sauren, alkalischen oder chlorhaltigen Reinigungs- oder Desinfektionsmittel.

Erforderliche Materialien

- Gummihandschuhe
- 70%iges Ethanol
- steriler/s Vliesstoff/-papier

24-STÜNDIGE UV-DEKONTAMINATION

SCHRITT 1

Schalten Sie das Gerät aus.

SCHRITT 4

Sprühen Sie 70%iges Ethanol ins Innere des Geräts und wischen Sie es aus.

SCHRITT 2

Entfernen Sie die Bauteile aus dem Innenraum.

Entfernen Sie die Innenteile in der richtigen Reihenfolge.

- 1 Einlegeböden entnehmen
- 2 Abdeckung der Befeuchtungsschale abnehmen und die Schale herausnehmen
- 3 Hinteren Schacht entfernen
- 4 Lüfter entfernen
- 5 Stopfen für den Zugangsanschluss entfernen

SCHRITT 5

Desinfizieren Sie alle Innenflächen, Innenteile, Einlegeböden und die Wasserschale mit 70%igem Ethanol.

SCHRITT 3

Reinigen Sie die Innenteile.

Wenden Sie das richtige Reinigungsverfahren an.

- 1 Mit neutralem Reinigungsmittel (Seife) abwaschen
- 2 Gründlich mit destilliertem Wasser abspülen
- 3 Mit einem sterilen Vliesstoff/-papier abwischen



SIEHE SEITE 9/10 FÜR WEITERE EINZELHEITEN ZU DEN SCHRITTEN 1 BIS 5

SCHRITT 6

Schalten Sie den Strom ein (und aktivieren Sie die UV-Lampe für 24 Stunden).

Führen Sie eine UV-Sterilisation für 24 Stunden durch, nachdem die Innenkomponenten und die Abdeckung der UV-Lampe entfernt wurden. Es ist nicht notwendig, den Innenraum anschließend mit Alkohol auszuwischen.

SCHRITT 8

Lassen Sie alles bei offener Tür trocknen.

Lassen Sie den Innenraum vollständig trocknen, bevor Sie das Gerät wieder einschalten (Neu starten). Stellen Sie sicher, dass kein Geruch nach Alkohol mehr vorhanden ist.

Wenn Sie die Stromversorgung wieder einschalten, während der Innenraum noch feucht ist, können die O₂- und CO₂-Sensoren beschädigt werden.

SCHRITT 7

Setzen Sie die Innenteile wieder ein.

Setzen Sie die Komponenten in der umgekehrten Reihenfolge von [SCHRITT 2] wieder ein und füllen Sie sterilisiertes, destilliertes Wasser in die Befeuchtungsschale. Überprüfen Sie vor dem Wiedereinsetzen aller Komponenten von Hand, ob sich der Lüfter leicht drehen lässt.



PHCbi IncuSafe CO₂-Inkubatoren mit Safecell UV-Lampe:

MCO-50AICUV, MCO-50AICUVH,
MCO-170AICUV, MCO-170AICUVH,
MCO-170ACUV, MCO-230AICUV,
MCO-230AICUVH

PHCbi Multigas-Inkubatoren mit Safecell UV-Lampe:

MCO-50MUV, MCO-50MUVH,
MCO-170MUV, MCO-170MUVH



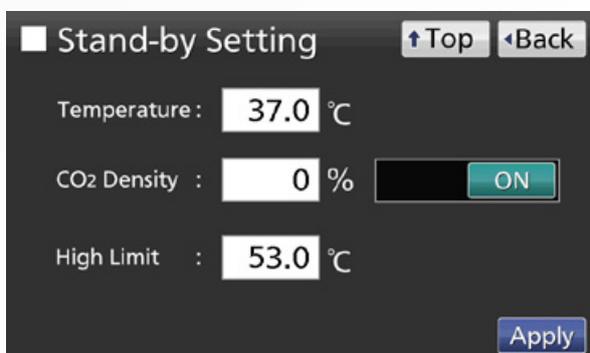
Pflege bei Kontamination

AKTIVIERUNG DER UV-LAMPE FÜR 24 STUNDEN FÜR MCO-170AIC- UND MCO-230AIC-SERIE

Betrieb der UV-Lampe für 24 Stunden

Wenn die Kammer durch Schmutz oder das Verschütten von Medium kontaminiert wurde, wenden Sie das folgende Verfahren an, um sie durch 24-stündigen Betrieb der UV-Lampe zu dekontaminieren.

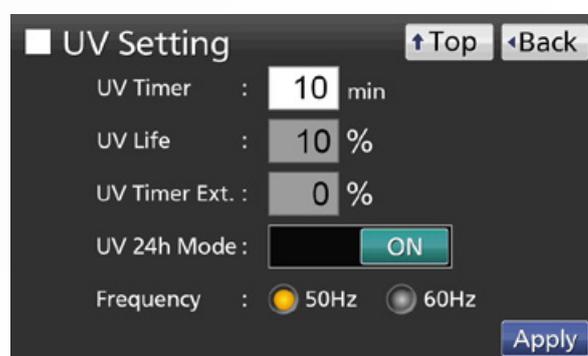
- Entfernen Sie alle Zubehörteile aus der Kammer, einschließlich Einlegeböden, Lüfterabdeckung, Schacht, Lüfter, Befeuchtungsschale und Abdeckung der Befeuchtungsschale. Desinfizieren Sie alle diese Komponenten in einem Autoklaven oder mit Alkohol.
- Reinigen Sie das Innere der Kammer mit Alkohol und wischen Sie es aus.
- Stellen Sie die CO₂-Dichte auf 0 %.
Gehen Sie zum Bildschirm „Stand-by Setting“ (Menu > Set) und geben Sie unter „CO₂ Density“ „0 %“ ein. Drücken Sie „Apply“, um die eingegebenen Werte zu speichern.



- Gehen Sie zum Bildschirm „Tools #1“ (Menu > Tools#1).
Drücken Sie auf „UV Setting“, um den Bildschirm „UV Setting“ aufzurufen.



- Schalten Sie den „UV 24h Mode“ auf ON und drücken Sie „Apply“.



- Die UV-Lampe leuchtet nun 24 Stunden lang kontinuierlich. Auf der Zustandsanzeige für die UV-Lampe wird „UV 24h Mode ON“ angezeigt.

Hinweise:

- Der UV-24-Stunden-Modus aktiviert möglicherweise den automatischen Sollwerttemperaturalarm, da die Kammertemperatur ansteigt.
- Falls die Außentür geöffnet wird, wenn die UV-Lampe leuchtet, wird die UV-Lampe ausgeschaltet und der UV-24-Stunden-Modus abgebrochen. Wiederholen Sie die Schritte 4 bis 6, um den UV-24-Stunden-Modus erneut zu starten.

- Nach 24 Stunden schaltet sich die UV-Lampe automatisch AUS. Setzen Sie alle in Schritt 1 entfernten Komponenten wieder ein.

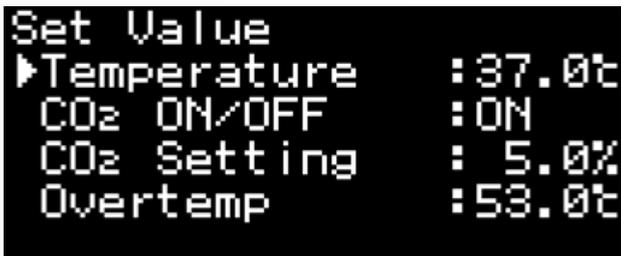


AKTIVIERUNG DER UV-LAMPE FÜR 24 STUNDEN FÜR MCO-170AC- UND MCO-50AIC-SERIE

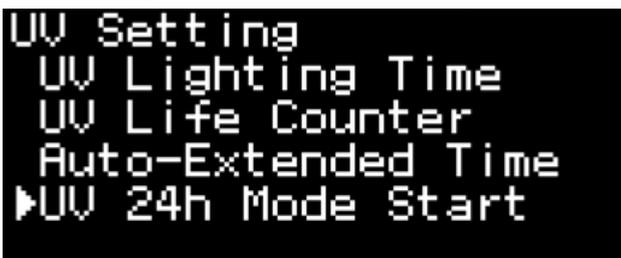
Betrieb der UV-Lampe für 24 Stunden

Wenn die Kammer durch Schmutz oder das Verschütten von Medium kontaminiert wurde, wenden Sie das folgende Verfahren an, um sie durch 24-stündigen Betrieb der UV-Lampe zu dekontaminieren.

1. Entfernen Sie alle inneren Komponenten aus der Kammer (Gestelle, Lüfterabdeckung, Schacht, Lüfter, Befeuchtungsschale und Abdeckung der Befeuchtungsschale).
Desinfizieren Sie alle diese Komponenten in einem Autoklaven oder mit Alkohol.
2. Reinigen Sie das Innere der Kammer mit Alkohol und wischen Sie es aus.
3. Stellen Sie die CO₂-Dichte auf 0 %.



4. Drücken Sie auf dem Startbildschirm auf MENU.
Die linke Seite der Anzeige wechselt zum Bildschirm „Menu“.
 - Bewegen Sie die Eingabemarke mit den Aufwärts-/Abwärts-Tasten auf „Alarms & Controls“ und drücken Sie ENTER.
 - Bewegen Sie die Eingabemarke mit den Aufwärts-/Abwärts-Tasten auf „UV Setting“ und drücken Sie ENTER.



5. Bewegen Sie die Eingabemarke mit den Aufwärts-/Abwärts-Tasten auf „UV 24h Mode Start“ und drücken Sie ENTER.

Die rechte Seite der Anzeige wechselt zum Einstellungsbildschirm „UV 24h Mode Start“ und die aktuelle Einstellung (OFF) wird angezeigt.

6. Stellen Sie den UV-24-Stunden-Belichtungsmodus mithilfe der Aufwärts-/Abwärts-Tasten auf ON und drücken Sie ENTER.



7. Drücken Sie die Taste MENU, um den Startbildschirm anzuzeigen. Die UV-Lampe leuchtet nun 24 Stunden lang kontinuierlich.

Hinweise:

- Der UV-24-Stunden-Modus aktiviert möglicherweise den automatischen Sollwerttemperaturalarm, da die Kammertemperatur ansteigt.
- Falls die Außentür geöffnet wird, wenn die UV-Lampe leuchtet, wird die UV-Lampe ausgeschaltet und der UV-24-Stunden-Modus abgebrochen. Wiederholen Sie das Verfahren ab Schritt 4, um den UV-24-Stunden-Modus erneut zu starten.

8. Nach 24 Stunden schaltet sich die UV-Lampe automatisch AUS. Setzen Sie alle in Schritt 1 entfernten Komponenten wieder ein.



Pflege bei Kontamination

H₂O₂-DEKONTAMINATION MCO-170- UND MCO-230-SERIE

Keine Notwendigkeit der Entnahme von UV-Lampe und Innenteilen
 Keine Wärmeübertragung bei Stapelung
 Keine Verwendung einer Heizung, dadurch energiesparend

SCHRITT 1

Vorbereitungszeit: 10 bis 15 Minuten



1. Entfernen Sie sämtliche Bauteile aus dem Innenraum.
2. Wischen Sie die Innenflächen des Inkubators ab.
3. Setzen Sie die Bauteile für eine Dekontamination in situ wieder in den Innenraum an die vorgesehenen Positionen.
4. Richten Sie den H₂O₂-Generator ein (MCO-HP)*
 *Optionales Zubehör. Das H₂O₂-Reagenz wird für diesen Prozess benötigt.



Platzierung des H₂O₂-Generators

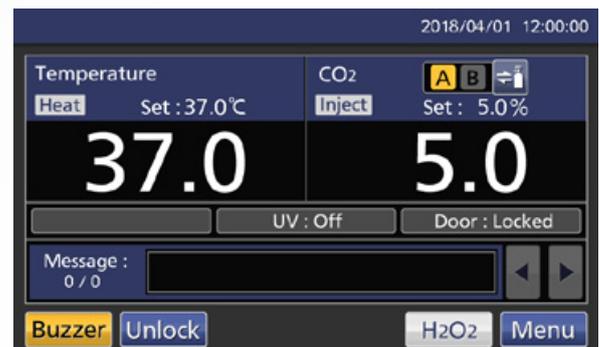
SCHRITT 2

Dauer der Dekontamination:
 Etwa 135 Minuten



Die Dekontamination der Kammer kann durch Drücken von nur 2 Tasten auf dem Bedienfeld durchgeführt werden.

1. Drücken Sie die H₂O₂-Taste.
2. Für optimale Ergebnisse wird die Kammer bis auf 45 °C erwärmt.
3. Die H₂O₂-Verdampfung beginnt.
4. Der Innenlüfter wälzt den Dampf um.
5. Die UV-Lampe spaltet H₂O₂ in Wasser und Sauerstoff.



SCHRITT 3

Dauer der abschließenden Aufgaben:
 Etwa 10 Minuten



1. Öffnen Sie die Tür der Kammer.
2. Wischen Sie verbleibende Flüssigkeiten mit einem sterilen Tuch ab.
3. Setzen Sie die Innenteile wieder an die vorgesehenen Positionen zurück.

H₂O₂-DEKONTAMINATION MCO-50-SERIE

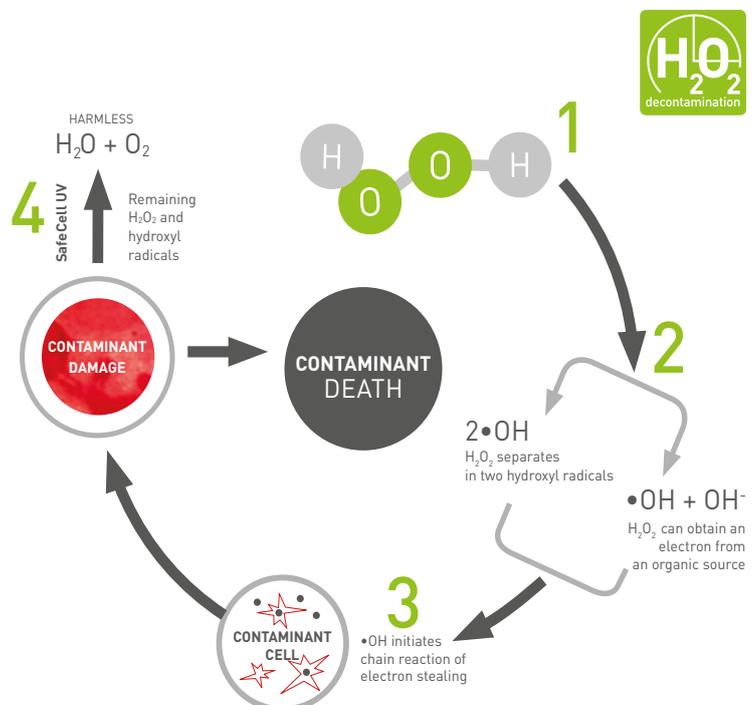
FÜHREN SIE DIE SCHRITTE 1 BIS 3 AUF SEITE 18 AUS.



H₂O₂-Generator MCO-50-Serie (MCO-50HP)

FUNKTIONSWEISE

1. Wasserstoffperoxid (wässrig) wird mithilfe von Hochfrequenzultraschall verdampft (in gasförmiges Wasserstoffperoxid umgewandelt). Während dieses Verfahrens läuft der Lüftermotor weiterhin, sodass gasförmiges H₂O₂ in der gesamten Kammer verteilt wird und in die zum CO₂-Sensor führenden bzw. vom Sensor abgehenden Leitungen sowie in das Innere des CO₂-Sensors gelangt.
2. Das gasförmige H₂O₂ wird auf natürliche Weise in Hydroxylradikale gespalten.
3. Die Hydroxylradikale leiten eine Kettenreaktion des Elektronenraubs ein.
4. Diese instabile Umgebung im Innern der Kammer führt zur Zerstörung der Kontaminanten. Die verbleibenden Hydroxylradikale und H₂O₂ zerfallen in H₂O (wässrig) und O₂ (gasförmig).



Bei den Inkubatoren von PHCbi kann mit der H₂O₂-Dekontamination eine Reduktion der Hauptkontaminanten um mindestens 6 Log erzielt werden. Der komplette Dekontaminationsprozess dauert weniger als drei Stunden.

DNA ist sehr anfällig für oxidative Schäden. Da die meisten Bakterien ein einziges Chromosom besitzen, das sämtliche Lebensfunktionen steuert, kann sich dies schädlich auf ihre normale Funktion auswirken. Prokaryotische Organismen verfügen nur selten über Reparaturmechanismen, um solche Schäden zu begrenzen, sodass sie für Veränderungen anfälliger sind.

DUALE HEISSLUFTSTERILISATION

**Probleme bei der Anwendung der dualen Heißluftsterilisation, welche trotz des Kundenbedarfs eingeschränkt werden musste, wurden gelöst.
Praktische duale Heißluftsterilisation für ca. 11 Std. bei 180 °C**

SCHRITT 1

Vorbereitungszeit: 10–15 Minuten



1. Drücken Sie zur Anzeige von Anweisungen auf dem Display die Taste „Sterilisation“.
2. Entfernen Sie sämtliche Bauteile aus dem Innenraum.
3. Wischen Sie die Innenseite des Inkubators und die inneren Bauteile mit Alkohol ab.
4. Setzen Sie die Innenteile für eine Sterilisation in situ wieder an die vorgesehenen Positionen zurück.

SCHRITT 2

Sterilisationszeit: ca. 11 Stunden



1. Schließen Sie Innen- und Außentür und drücken Sie „OK“. Die Außentür ist nun elektronisch verriegelt und die Kammer wird erwärmt.
2. Das Sterilisationsverfahren beginnt, nachdem das gesamte Innere der Kammer auf über 180 °C erwärmt wurde, und dauert 60 Minuten.
3. Bei der Abkühlung wird die Temperatur der Kammer auf 40 °C gesenkt.

SCHRITT 3

**Dauer der abschließenden Aufgaben:
Etwa 10 Minuten**



1. Nach Abschluss wird die Außentür entriegelt.
2. Öffnen Sie die Tür der Kammer.
3. Setzen Sie die Innenteile wieder an die vorgesehenen Positionen zurück.

kein Wärmeverlust

Beide Kammern können gleichzeitig in Betrieb sein, auch wenn sie aufeinander gestapelt sind.

Ein Gerät im Modus „Duale Heißluftsterilisation“, das andere im Inkubationsmodus.



Um Verbrennungen während des Heißluftsterilisationszyklus zu vermeiden, wird die Außentür elektronisch verriegelt. Die Oberflächentemperatur der Oberseite des MCO-170AICD während der Heißluftsterilisation beträgt etwa 60 °C. Dieser Wert von 60 °C liegt innerhalb der Toleranz, die in der internationalen Sicherheitsnorm IEC610101.1, Grenzwerte für Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Verbrennungen, beschrieben ist. Der Sicherheitsgrenzwert für Außenverkleidungen aus Metall beträgt 65 °C.

Pflege bei Rost

Ziehen Sie immer Handschuhe an, bevor Sie das Gerät reinigen.

Der Inkubator darf grundsätzlich nicht mit bloßen Händen gereinigt werden. Es sind Handschuhe zu tragen. Achten Sie darauf, sich nicht die Hände an den Innenteilen zu schneiden.

Erforderliche Materialien

- Handschuhe
- 70%iges Ethanol
- steriler/s Vliesstoff/-papier

FÜHREN SIE ZUNÄCHST DIE SCHRITTE 1 BIS 5 AUF SEITE 9/10 AUS.

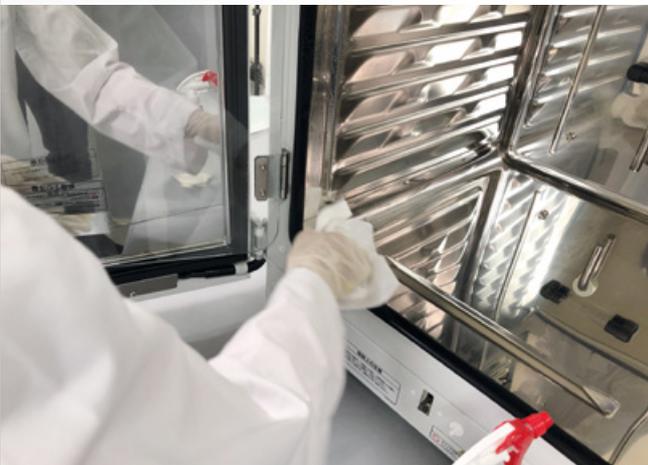
SCHRITT 6

Entfernen Sie den Rost mit einer Reinigungscreme.

Verwenden Sie eine geeignete Menge an feinkörniger Reinigungscreme, um den Rost vorsichtig zu entfernen.

SCHRITT 7

Wischen Sie mit 70%igem Ethanol nach.



SCHRITT 8

Aktivieren Sie die UV-Lampe für 24 Stunden.

*Wenn es sich um ein Modell mit UV-Lampe handelt

Führen Sie eine UV-Sterilisation für 24 Stunden durch, nachdem die Innenkomponenten und die Abdeckung der UV-Lampe entfernt wurden.

Es ist nicht notwendig, den Innenraum anschließend mit Alkohol auszuwischen.

SCHRITT 9

Setzen Sie die Innenteile wieder ein.

Setzen Sie die Komponenten in der umgekehrten Reihenfolge von [SCHRITT 2] wieder ein und füllen Sie steriles, destilliertes Wasser in die Befeuchtungsschale. Überprüfen Sie vor dem Wiedereinsetzen aller Komponenten von Hand, ob sich der Lüfter leicht drehen lässt.

ZU BEACHTEN

Die folgenden Bedingungen fördern die Entstehung von Rost.

- Unzureichendes Abwischen nach der Verwendung von sauren, alkalischen oder chlorbasierten Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln
- Kratzer auf der Oberfläche des Geräteinneren oder der Innenteile
- Verwendung des Inkubators, während sich Fremdkörper im Inneren des Geräts oder an den Innenteilen befinden
- Zugabe von Natriumdodecylsulfat (SDS) zum Befeuchtungswasser
- Verwendung von Reinstwasser, deionisiertem Wasser oder Umkehrosmose-Wasser in der Befeuchtungsschale
- Zugabe von Chemikalien zum Befeuchtungswasser

- Bei Verwendung eines Autoklaven
Wenn Komponenten nach dem Autoklavieren noch feucht in einem abgeschlossenen Raum gelagert werden, kann sich leicht Rost bilden.

- Bei Verwendung eines dualen Heißluftsterilisators
Wenn sich nach der Entnahme aus dem dualen Heißluftsterilisator eine Oxidschicht auf der Oberfläche bildet, die sich gelb oder schwarz färbt, kann sich leicht Rost bilden.

Best Practice und gute Labortechnik

Der offensichtlichste Ansatz für einen kontaminationsfreien Betrieb des Inkubators ist seine Reinhaltung. Eine Kombination aus manueller Reinigung und automatischen Dekontaminationsverfahren (falls vorhanden), die nach einem regelmäßigen Zeitplan durchgeführt werden, trägt zum Schutz der Kulturen in situ bei und minimiert Arbeitsausfälle durch Kontamination und Ausfallzeiten. Als vorausschauende Wartung ist eine vorbeugende Wartung zu verstehen, bei der Reinigungsprozesse zum Zweck der Standardisierung und Regelbefolgung dokumentiert, im Voraus geplant und bei Bedarf dem Laborpersonal zugewiesen werden können. Im Umgang mit Zellkulturen gibt es keinen Ersatz für eine sterile Arbeitstechnik. Sowohl die persönliche als auch die Laborhygiene sind für ein ganzheitliches Kontaminationsmanagement unerlässlich.

AKTIVE VS. PASSIVE DEKONTAMINATION

Eine aktive Dekontamination, sei es durch manuelles Abwischen, Hochtemperatursterilisation, H_2O_2 -Dampf oder ein anderes Verfahren, muss vom Benutzer eingeleitet werden. Verschiedene Konstruktionsmerkmale, die zu einem fachgerecht konstruierten Zellkulturinkubator gehören, stellen eine zusätzliche Schutzebene dar, indem sie im Hintergrund arbeiten und Kontaminanten blockieren und zerstören, sobald sie auftreten.

Aktive Dekontamination



Hochtemperatur. Eine bewährte Dekontaminationsmethode ist das Hochtemperaturverfahren, bei dem die Faktoren Zeit und Temperatur genutzt werden – in der Regel 160 °C bis 170 °C über einen Zeitraum von zwei Stunden. Das neue thermische Dekontaminationssystem der Marke PHCbi arbeitet mit einer höheren Temperatur. Es handelt sich dabei um die schnellste und effektivste Methode zur aktiven Dekontamination eines Zellkulturinkubators, der eine Temperatur von 180 °C erreicht und für zwei Stunden beibehält, ehe er wieder auf Umgebungstemperatur abkühlt. Zur Minimierung der Ausfallzeit beträgt die Gesamtzykluszeit weniger als 12 Stunden. Bei diesem energieeffizienten Verfahren ist ein Entfernen des CO_2 -Sensors und der UV-Lampe aus dem PHCbi-Markeninkubator nicht erforderlich.



Wasserstoffperoxid-(H_2O_2 -)Dampf. Die Inkubatoren der Marke PHCbi erlauben die aktive Wasserstoffperoxid-(H_2O_2 -)Dampfdekontamination. Diese Methode ist völlig gefahrlos und hat keinerlei Auswirkungen auf die Umgebung. Das Wasserstoffperoxid ist zunächst wässrig und wird mit einem Zerstäuber in Dampf umgewandelt; dabei werden alle Innenflächen dem H_2O_2 -Dampf ausgesetzt, der schließlich, katalysiert durch eine UV-Lampe, bei weniger als 1 ppm in Wasser und Sauerstoff gespalten wird.

Passive Dekontamination



Mit Kupfer angereicherter Edelstahl (vermarktet als inCu-saFe® unter der Marke PHCbi) ist eine Edelstahl-Kupfer-Legierung, die eine keimtötende Barriere bildet und das Wachstum von Organismen auf Oberflächen verhindert. Alle Innenflächen, Einlegeböden und Halterungen bestehen aus dem Verbundstoff inCu-saFe. Dieses Material ist ein Hybrid aus Edelstahl 304. Es ist zu 100 % korrosionsbeständig und korrodiert oder verfärbt sich nicht wie herkömmliche C100-Kupferoberflächen.



Das UV-Licht (vermarktet als SafeCell™ UV unter der Marke PHCbi) entstammt einer verdeckten UV-Lampe, die eine Serienbelichtung von 257,3 nm Wellenlänge erzeugt. Diese zerstört die DNA eines jeden Organismus, der das Luftströmungssystem passiert, ebenso wie Oberflächenwasserkontaminanten in der herausnehmbaren Befeuchtungsschale. Die UV-Lampe schaltet sich nach jedem Öffnen/Schließen der Tür automatisch ein. SafeCell UV hemmt das Wachstum von Mykoplasmen, Bakterien, Schimmelsporen, Viren, Hefen und Pilzen ohne teure HEPA-Filterluftwäscher, die eine Anreicherung von Kontaminanten im Filtermedium bewirken. Zusätzlich kann die UV-Lampe für eine ergänzende Kammerdekontamination so programmiert werden, dass sie zeitgesteuert einen 100%-EIN-Zyklus beginnt.



pHcbi

Температура 37.0
pH 5.0

PHC Europe

Ein Mitglied der PHC-Unternehmensgruppe

Eikdonk 1 | 4825 AZ Breda | Niederlande
T: +31 (0) 76 543 3833

www.phcd.com/eu/biomedical